

UCV 359.409-2

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

FACULTAD DE AGRONOMIA

AREA DE GANADERÍA Y PASTIZALES

633.2
Ju 19



TALLER DE LICENCIATURA

**DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SUSTENTADORA ANIMAL
Y PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA DE SITIO
Y CONDICIÓN DE PASTIZALES.
PROVINCIA SECOESTIVAL NUBOSA
COMUNA DE SANTO DOMINGO. REGIÓN DE VALPARAÍSO.**

FRANCISCO MANUEL JUANICOTENA DENDARIETA

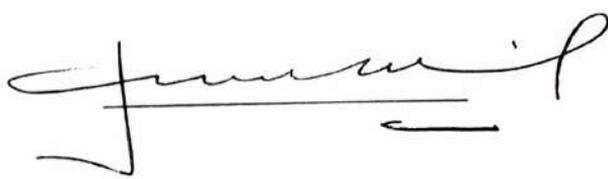
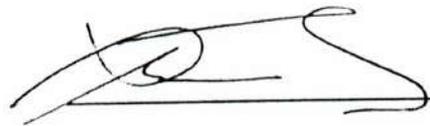
QUILLOTA CHILE

1999

tulo : **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SUSTENTADORA ANIMAL Y PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA DE SITIO Y CONDICIÓN DE PASTIZALES. PROVINCIA SECOESTIVAL NUBOSA. COMUNA DE SANTO DOMINGO. REGIÓN DE VALPARAÍSO.**

Tallerista : **Sr. FRANCISCO MANUEL JUANICOTENA DENDARIETA**

APROBACIÓN DEL INFORME

	Nombre	Firma
Profesor Guía	: Sr. FERNANDO COSIO G. Dr. Ingeniero Agrónomo	
Profesor Informante	: Sr. JUAN GASTO C. Ingeniero Agrónomo, Ph.D	
Jefe de Investigación	: Sra. XIMENA BESOAIN C. Ingeniero Agrónomo, M.S.	

Fecha : **Quillota, Noviembre de 1999.**

*A María, Madre del buen consejo,
estrella que guía y protege
la búsqueda del ideal de vida.*

AGRADECIMIENTOS

En estas líneas quiero hacer participe de mi alegría y expresar mi gratitud a todos quienes me han acompañado en este caminar.

Deseo agradecer en forma muy especial:

- A mis Padres Manuel y Francisca, quienes con su ejemplo de sacrificio y entrega me han enseñado a valorar lo digno que es el trabajo cuando se realiza con esfuerzo y cariño, deseo agradecerles además el regalo más hermoso y valioso, que ha sido el haberme educado en la fe y en el amor, fortaleza en los momentos de dificultad.

- A mis hermanos Guillermo y María Luisa, por todo su apoyo y paciencia, sobre todo en lo que respecta a la parte de computación.

- A Don Fernando Cosio, quien me ha enseñado a buscar la armonía entre sustentabilidad ambiental, productividad y equidad social, siendo esto para mí un ideal a alcanzar, además de entregarme una visión distinta de la agricultura, en donde la simpleza y hermosura de la naturaleza son los valores más importantes.

- A Don Juan Gastó, por todo su apoyo en la realización del taller, y especialmente por contagiar ese gran entusiasmo y motivación por desarrollar la vida rural.

- A Ivonne, Consuelo y Gabriel, quienes con mucho cariño me brindaron siempre lo mejor ya sea proporcionando información o en la confección de las cartas.

- A todos mis amigos de Colegio y Universidad y hermanos de grupo, por todo el afecto que me han demostrado en estos años.

ÍNDICE DE MATERIAS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Hipótesis de trabajo	2
1.2.	Objetivos	2
2.	CAPACIDAD SUSTENTADORA	4
2.1.	Origen del Concepto	4
2.2.	Definición desde un punto de vista ecológico	6
2.3.	Definición desde un punto de vista de Uso Múltiple	8
2.4.	Definición desde un punto de vista ganadero	12
2.5.	Método para determinar Capacidad Sustentadora animal de un pastizal	16
2.5.1.	Bases del método	16
2.5.2.	Etapas del método	17
3.	CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA	18
3.1.	Antecedentes climáticos	18
3.1.1.	Reino Templado	18
3.1.2.	Dominio Secoestival	20
3.1.3.	Provincia Secoestival Nubosa	21
3.1.4.	Zonas Climáticas de Santo Domingo	23
3.2.	Antecedentes Geomorfológicos	28
3.2.1.	De la Provincia	28
3.2.2.	Distritos de la Comuna	30
3.3.	Antecedentes Edafoambientales (Sitio)	33
3.4.	Cobertura Vegetal de la Provincia	35

4.	LOCALIZACIÓN DE EXPLOTACIONES GENERADORAS DE INFORMACIÓN	41
4.1.	Descripción Predio Mapullay	41
4.1.1.	Ficha del Predio	41
4.1.2.	Caracterización Ecológica	43
4.2.	Descripción Predio San Jorge	46
4.2.1.	Ficha del Predio	46
4.2.2.	Caracterización Ecológica	48
5.	DETERMINACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y CONDICIÓN DE LA PRADERA	54
5.1.	Definición de productividad primaria potencial	54
5.2.	Metodología para determinar la productividad primaria	55
5.2.1.	Predio Mapullay	55
5.2.2.	Predio San Jorge	56
5.3.	Definición y clasificación de Condición de la pradera	57
5.4.	Metodología utilizada para determinar Condición de la pradera	62
5.5.	Determinación del forraje aprovechable	64
5.5.1.	Índice de utilización	65
5.5.2.	Índice por Distrito	66
5.5.3.	Factor de Uso Adecuado (F.U.A.)	67
6.	DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SUSTENTADORA, DE ACUERDO AL SITIO Y CONDICIÓN	72
6.1.	Cálculo de Carga Animal	72
6.2.	Cálculo de la Capacidad Sustentadora, de acuerdo al Sitio y Condición	76
6.2.1.	Predio Mapullay	76
6.2.2.	Predio San Jorge	79
6.3.	Determinación de la Capacidad Sustentadora, para diferente Condición y niveles de precipitación	79

7.	DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA BASADA EN LA CAPACIDAD SUSTENTADORA POR SITIO Y CONDICIÓN	91
7.1.	Registros de Productividad Secundaria	91
7.1.1.	Predio Mapullay	91
7.1.2.	Predio San Jorge	92
7.2.	Cálculo de Productividad Secundaria de acuerdo a la Capacidad Sustentadora y al Sitio	93
7.2.1.	Predio Mapullay	93
7.2.2.	Predio San Jorge	94
7.3.	Determinación de la Productividad Secundaria, de acuerdo a Capacidad Sustentadora por Sitio, para diferente Condición de Pastizales y niveles de precipitación	94
8.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	105
8.1.	Determinación de la Capacidad Sustentadora para los Sitios de la Comuna de Santo Domingo, de acuerdo a la Condición y niveles de precipitación	105
8.2.	Determinación de la Productividad Secundaria para los Sitios de la Comuna de Santo Domingo, en base a la Capacidad Sustentadora, Condición y niveles de precipitación	112
8.2.1.	Productividad Secundaria para un sistema de producción bovinos de carne	119
8.2.2.	Productividad Secundaria para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito)	119
9.	CONCLUSIONES	142
10.	RESÚMEN	144
11.	LITERATURA CITADA	145

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de los pastizales en forma eficiente, conservando el recurso natural y obteniendo un provecho de su uso, es un requisito básico para el desarrollo de la ganadería en el país, además de ser uno de los pocos medios que permite mantener paisajes, conservar culturas rurales y utilizar en forma sustentable los recursos naturales renovables.

En este contexto, es de vital importancia para la comuna de Santo Domingo, donde el 97% de su superficie corresponde a zona rural, desarrollar políticas que integren fines medioambientales y de protección de los recursos naturales renovables, junto con los sistemas de producción.

Dentro de estas políticas, es fundamental establecer una combinación de usos para esta comuna, respetuosa con el medio y que pueda garantizar un nivel adecuado de ingresos a la población rural, lo que hace necesario el conocimiento, entre otros aspectos, de la Capacidad Sustentadora y de la Productividad Secundaria de los pastizales, pero desde la perspectiva de la diversificación y Uso Múltiple del Territorio, que actualmente se promueven en el mundo moderno.

Actualmente, la mayoría de los ecosistemas se encuentran en una Condición regular a pobre, con tendencia a la degradación, producto de precipitaciones estacionales e irregulares y, en especial, debido a estilos de agricultura de recolectores, en donde la carga animal es elevada (sobrepastoreo), y en discordancia con las precipitaciones.

1.1. Hipótesis de trabajo:

Hipotéticamente se plantea que la determinación de la Capacidad Sustentadora es función de la productividad primaria de materia seca, lo que depende de la Condición del pastizal y ésta de las características del Sitio. Así, la Capacidad Sustentadora es función de los atributos bióticos y abióticos, además de la gestión que se realice en la pradera.

Por tanto, para permitir el desarrollo integral del área, se requiere de un manejo eficiente del ecosistema pastizal mediante la Capacidad Sustentadora animal a nivel de Sitio, la cual permite alcanzar un potencial (disclimax pratense), de alta productividad, asegurando de esta forma una alta y sostenida Productividad Secundaria.

1.2. Objetivos:

- Analizar el concepto de Capacidad Sustentadora desde un punto de vista ecológico, de uso múltiple y ganadero.
- Estimar la Capacidad Sustentadora de acuerdo al Sitio, Condición y precipitaciones, de manera que exista un equilibrio entre la productividad económica y sustentabilidad ambiental.

- A partir de la Capacidad Sustentadora calcular la Productividad Secundaria de acuerdo al Sitio, Condición y precipitaciones.

- Representar, tanto la Capacidad Sustentadora como la Productividad Secundaria en cartas, de manera de aportar elementos a una base de datos que permita realizar un mejor ordenamiento territorial a través del uso múltiple de los recursos naturales renovables.

2. CAPACIDAD SUSTENTADORA

2.1. Origen del concepto:

Los orígenes del concepto de Capacidad Sustentadora se remontan a los siglos XVII y XVIII, a raíz de los debates surgidos en Europa en torno al crecimiento de la población y la prospección de alimentos (BARTELS, NORTON y PERRIER, 1993). En 1798, Malthus desarrolla una ecuación en la que el crecimiento de la población es proporcional al número de individuos presentes. Mas tarde, en 1830, Verhulst propone la ecuación logística de crecimiento, donde se hace referencia por primera vez, a un límite superior en el número de individuos de una población, que es función de los recursos presentes (FREEDMAN, 1980). Este modelo, denominado Verhulst-Pearl, ya que fue adoptado en 1930 por Pearl y Reed, constituyó el prototipo de otros modelos más generales usados posteriormente en ecología (FERNÁNDEZ, 1995).

ODUM (1953) citado por COSIO (1999) fue el primer ecólogo que igualó la asíntota K de la curva logística con la Capacidad Sustentadora. Por tanto, la Capacidad Sustentadora representa la mayor población que el medio ambiente puede soportar con una estabilidad continuada. Siguiendo este modelo, la máxima producción sostenida se alcanza en el punto de inflexión de la curva, ya que en él la biomasa extraída es reemplazada con la mayor rapidez.

De acuerdo con BARTELS, NORTON y PERRIER (1993), la Capacidad Sustentadora, como concepto utilizado para la gestión, fue introducido por los

investigadores de las praderas norteamericanas a comienzos del siglo XX, predominantemente en el contexto de la producción comercial de bovinos. De esta forma, los objetivos y los planes de gestión fueron elaborados con relación a la Capacidad Sustentadora del pastizal.

Fue en los años 30, cuando el concepto procedente de la ganadería extensiva se incorporó a la gestión de la fauna silvestre, una disciplina con objetivos, a veces, completamente diferentes (BARTELS, NORTON y PERRIER, 1993). En la ganadería comercial, el objetivo principal suele ser maximizar el ingreso neto; en la gestión de la fauna, las capturas a alto precio, raramente, suelen ser el único objetivo y éste se suma a otros, tales como el control del número de animales, mantenimiento del hábitat y la conservación de las especies (FERNÁNDEZ, 1995).

En 1960, se aprueba en los Estados Unidos la ley "Uso Múltiple y Rendimiento Sustentable", donde la producción sustentable es definida como "la consecución y mantenimiento en perpetuidad de un alto nivel, anual o periódico, de cosecha de los recursos renovables de los bosques, sin perjuicio para la productividad de la tierra". Esta definición, aunque más próxima al concepto de Capacidad Sustentadora, no se tradujo en una definición de trabajo que aportara un nuevo camino a seguir o nuevas restricciones en la gestión diaria de los bosques (PARRY, VAUX y DENNIS, 1983).

Un concepto similar fue desarrollado a comienzos del siglo XX, en el campo de la biología marina para la actividad pesquera. El hecho de ser el océano un recurso común y la dificultad de conocer las reservas piscícolas, supone obstáculos para su valoración.

En los años 70, y motivado por el rápido desarrollo de metodologías para valorar la Capacidad Sustentadora de los espacios naturales recreativos, se introducen los análisis de Capacidad Sustentadora como base para la planificación territorial, particularmente aplicándolos en la gestión del crecimiento urbano (BASILE, 1977). FERNÁNDEZ (1995) indica que la Capacidad Sustentadora representa una nueva aproximación a la planificación del uso de la tierra, que integra los aspectos concernientes al medio ambiente y a la legítima demanda de crecimiento y desarrollo.

2.2. Definición desde un punto de vista ecológico:

Para BROWN (1977), la Capacidad Sustentadora, empleada desde una perspectiva ecológica, ha estado estrechamente relacionada con la Segunda Ley de la Termodinámica o Ley de la Entropía. Esta puede ser expresada de varias formas, como por ejemplo: ningún sistema cerrado dejado a sí mismo e incapaz de importar energía del exterior de sus fronteras puede funcionar indefinidamente.

ODUM (1983) señala que los ecosistemas poseen la característica de poder crear y mantener un alto grado de orden interno, lo que equivale a decir una baja condición de entropía. Esto se consigue gracias a un continuo intercambio de materia y energía con el exterior, de forma que se incrementa la entropía externa. A medida que un sistema aumenta su tamaño o su complejidad, el costo energético de mantenimiento es mayor y, por tanto, la proporción de energía que puede dedicar al crecimiento disminuye. Si las entradas de energía se equilibran con las salidas, ya no puede haber un aumento de tamaño del sistema. Así, la cantidad de biomasa que puede ser

sostenida en esas condiciones recibe el nombre de *máxima capacidad de carga*.

De acuerdo con estos fundamentales conceptos de la física, la Capacidad Sustentadora de un ecosistema representaría la habilidad del mismo para importar energía de forma constante en el tiempo. Por lo tanto, la tarea del analista de recursos que pretende estimar la Capacidad Sustentadora de un ecosistema se centra en descubrir la proporción de los distintos flujos de energía.

Relacionándolo con la ecuación logística de crecimiento, la asíntota K representaría la máxima capacidad de carga (igualada con la Capacidad Sustentadora desde la perspectiva ecológica); el punto de inflexión de la curva se ha denominado *máximo rendimiento sostenido* o *densidad óptima*, ya que en él la tasa de crecimiento es máxima. La asíntota, en esta curva logística, implica una estabilidad matemática o, a lo sumo, una oscilación de pequeña amplitud en torno a un punto estable (FERNÁNDEZ, 1995).

ODUM (1983) indica que el problema del mantenimiento del nivel máximo de población o actividad está en que, a veces, el momento del crecimiento puede motivar que el valor K sea excedido, produciéndose un deterioro de los recursos naturales que hace descender, quizás de forma temporal, el propio valor techo.

Según BARTELS, NORTON y PERRIER (1993), en ganadería extensiva, la Capacidad Sustentadora ecológica K representa un punto alrededor del cual el número de herbívoros fluctúa dentro de ciertas fronteras. Esto puede ser válido para

regiones donde existe una ligera variación climática, entre años, y la vegetación es tolerante a una presión de pastoreo pesada, como puede ser el caso de determinadas zonas húmedas. En estos casos, el margen de fluctuación de los recursos es estrecho. No ocurre lo mismo en ambientes semiáridos o áridos, donde la variabilidad, tanto en el clima como en el crecimiento de las plantas, hace que los factores independientes de la densidad jueguen un papel muy importante en la regulación de los herbívoros, mucho más que aquéllos dependientes de la misma.

Para FERNÁNDEZ (1995), el establecimiento de una Capacidad Sustentadora supone un límite eventual al crecimiento. Si se quiere mantener un flujo de beneficios constante, evidentemente, los recursos deben ser protegidos. Los factores que determinan la durabilidad del sistema y la resiliencia son de vital importancia para determinar cómo puede ser usado y gestionado un ecosistema. Estas restricciones al crecimiento se convierten en un parámetro crítico, con significado económico, en la planificación de uso de los recursos.

2.3. Definición desde un punto de vista del Uso Múltiple:

La definición de Capacidad Sustentadora debe ser general, completa y realizada desde la óptica del Uso Múltiple del Territorio. En ella, deben quedar recogidas las necesidades de los distintos usos, gestiones particulares y características de los ecosistemas. En este sentido, el análisis de las conceptualizaciones hechas *ad hoc* permite identificar estos detalles (BARTELS, NORTON y PERRIER, 1993).

El Uso Múltiple del Territorio se refiere a la coexistencia de varias actividades sobre un espacio determinado (CARROL, 1978), lo que implica la utilización de distintos recursos naturales renovables. Pero además, lleva implícito que los recursos naturales renovables deben ser utilizados y gestionados de manera combinada, de forma que cubran las necesidades de la población sin dañar la productividad de la tierra (LYNCH, 1992).

Tradicionalmente, el Uso Múltiple ha sido una práctica común y completamente internalizada por la población rural como la forma más eficaz de cubrir sus necesidades; por otra parte, también ha sido común una falta de conceptualización explícita de las distintas funciones de la tierra. GASTÓ (1944) citado por FERNÁNDEZ (1995) sostiene que el Uso Múltiple del Territorio está basado en dos postulados básicos. Por un lado, la multiplicidad de ambientes rurales y los ecosistemas que difieren en sus limitaciones, restricciones y potencialidades; por otro, una multiplicidad de necesidades de la población que deben ser proporcionadas por el medio rural.

Evidentemente, cuando los usos se intensifican, puede ser necesario concentrarlos en zonas determinadas. En este caso, no se puede tener un Uso Múltiple concurrente, pero sí un patrón fragmentado de distintos usos. Más allá, aún cuando un territorio tenga asignado un uso prioritario (éste sea recreación, producción de fauna, ganadería, etc.), el ecosistema desarrolla otras funciones a menudo ignoradas y, por tanto, emplea su energía en ellas. HEADY (1975) afirma lo anterior, señalando que la Capacidad Sustentadora de una pradera incluye más que el máximo número de animales que pueden sobrevivir en ella y no dañarla. La Capacidad Sustentadora, al igual que todo concepto, es humana y, por ello, siempre ha sido definida en términos

de productos de utilidad para el hombre; de aquí que el resto sea muchas veces olvidado. Por tanto, hay que tener presente que las demandas de la sociedad y los cambios de estilo de vida alteran la importancia de los recursos naturales, y centra su atención en otros elementos del ecosistema antes no considerados. Similar proceso ocurre con las actividades: algunas pierden interés para el hombre y otras nuevas son más apreciadas.

Desde el punto de vista energético, el Uso Múltiple puede ser visualizado como la extracción de energía del ecosistema a través de diferentes caminos. Cuando estas salidas de energía igualan a la contenida en el sistema, se ha alcanzado su Capacidad Sustentadora. Por tanto, obviar algunos flujos de salida de energía equivale a definir una capacidad parcial del ecosistema (ODUM, 1983).

Ahora bien, al establecer un uso nuevo o al modificar o intensificar alguno ya existente, se está aumentando la complejidad del sistema y, por tanto, la proporción de energía que necesita para mantener el nuevo orden y seguir funcionando. La definición de Capacidad Sustentadora debe hacer referencia a este flujo de energía utilizado en disipar la entropía interna. Definir el umbral de cambio del ecosistema es igual que definir los límites de aumento de entropía. Esto, para cada combinación de usos, requiere la colaboración de científicos y técnicos de varias disciplinas, lo que constituye una decisión técnica más que un juicio de valor (FERNÁNDEZ, 1995).

La definición de Capacidad Sustentadora debe considerar las metas establecidas, pues un cambio de las mismas altera la proporción de los distintos flujos de energía. Estas metas van a estar expresadas en unos objetivos operativos que se lograrán a

través de una prácticas de gestión determinadas. La relación combinación de usos-intensidad le da significado al concepto de Capacidad Sustentadora (SPEIGHT, 1973).

En relación con el tiempo, la Capacidad Sustentadora varía, ya que el ecosistema evoluciona tanto en su funcionamiento como en su estructura. La definición debe recoger, por tanto, este carácter dinámico. El *modus operandi* para captar esta variación y evolución de los distintos flujos de energía es cuestión de las diferentes aproximaciones para valorar la Capacidad Sustentadora, no del propio concepto (FERNÁNDEZ, 1995).

Consolidando los puntos anteriores, la Capacidad Sustentadora del territorio es una medida de la energía disponible para soportar un uso múltiple con unas metas preestablecidas (intensidad, calidad, producción, etc.), alterando la condición del ecosistema sólo en una intensidad, dirección y sentido permitido y especificado, y variando en el tiempo, de acuerdo a la propia dinámica del ecosistema y a las interacciones con el exterior (FERNÁNDEZ, 1995).

Esta definición del concepto de Capacidad Sustentadora demanda una aproximación holística al ecosistema, y proporciona un potencial de apertura en los procesos de planificación del Uso Múltiple. Desde la perspectiva de la organización de la investigación y del levantamiento de la información, la Capacidad Sustentadora proporciona un marco de trabajo para identificar necesidades de investigación (FERNÁNDEZ, 1995).

2.4. Definición desde un punto de vista ganadero:

La definición general de Capacidad Sustentadora del ecosistema puede ser aplicada a una situación en que se considere exclusivamente el uso ganadero. En este caso, la Capacidad Sustentadora animal (C.S.a) de un pastizal puede ser definida como la carga animal que puede soportar dicho pastizal sometido a una acción determinada del hombre, a la vez que mantiene su estado. Simbólicamente, puede representarse por:

$$C.S.a = f (P, \pi_i, E_t, \sigma_i)$$

Donde:

P = Ecosistema de pastizal.

π_i = Acción que el hombre ejerce directamente sobre el pastizal.

E_t = Estado en el que se encuentra el ecosistema en el tiempo t.

σ_i = Conjunto de recursos involucrados en la actividad pastoral.

Es decir, dado un pastizal, su Capacidad Sustentadora depende del estado del mismo, de la tecnología que el hombre aplique y de los recursos utilizados. Si la acción del hombre sobre el pastizal se modifica cambia el estado del ecosistema y, por tanto, su Capacidad Sustentadora. A cada conjunto o nivel de actuaciones humanas sobre el pastizal le corresponde una Capacidad Sustentadora distinta. Esta acción que el hombre ejerce sobre el pastizal puede ser de distinta naturaleza (por ejemplo, la

fertilización, control de malezas, la resiembra, las podas, etc.), y tendrá un límite que vendrá determinado por la receptividad tecnológica del pastizal (FERNÁNDEZ, 1995).

La Capacidad Sustentadora se expresa en unidades animal año (UAA) o en su equivalente mes (UAM), correspondiente a la especie animal que la utiliza. En la elaboración de planes de manejo ganadero, la determinación de la Capacidad Sustentadora del pastizal es la medida prioritaria que permite llevar a cabo las acciones complementarias de utilización por el ganado.

La carga animal corresponde a la cantidad de animales que utiliza un pastizal durante un período determinado. Ésta se expresa en unidades animal año (UAA) o en su equivalente mes (UAM), correspondiente a la especie animal que la utiliza. La carga animal la asigna arbitrariamente el productor, de acuerdo a algún criterio que considere adecuado. Este parámetro, por lo tanto, no indica ni buena ni pobre utilización o manejo del pastizal, sino que expresa, simplemente, una decisión del productor, que puede ser acertada o no, de acuerdo a la Capacidad Sustentadora del campo.

La carga animal debe ser equivalente a la Capacidad Sustentadora, de manera de lograr un pastoreo moderado. Por tanto, el factor de uso (FU), es la relación entre:

$$\frac{\text{Carga Animal (CA)}}{\text{Capacidad Sustentadora (CS)}} = \text{Factor de Uso (FU)}$$

Cuando la carga animal es igual a la Capacidad Sustentadora, se tiene el factor de uso apropiado (FUA): Así,

Cuando:	$CA=CS$	indica FUA
Cuando:	$CA>CS$	se tiene sobrepastoreo del pastizal
Cuando:	$CA<CS$	se tiene subpastoreo

El cálculo de la Capacidad Sustentadora del Sitio lo realizan los especialistas locales a través de estudios de pastoreo en estaciones experimentales que abarcan los diversos Sitios de la Provincia ecológica o la Comuna en este caso. También se utiliza la información de los ganaderos y de los agentes de extensión, quienes, por observación directa o experiencia de períodos prolongados de utilización y manejo de los pastizales, han logrado determinar la capacidad de carga de cada Sitio.

Sobre la base de esta información, se preparan bases de datos con la información correspondiente a cada caso. La Capacidad Sustentadora varía de acuerdo a la Condición y Tendencia de los pastizales, por lo cual es necesario ajustarla de acuerdo al estado en que se encuentre en cada caso.

La Capacidad Sustentadora varía para un mismo Sitio de acuerdo a la precipitación anual que recibe el área. En regiones áridas, en general, mientras mayor sea la precipitación mayor es la productividad de forraje por unidad de superficie, al menos en aquellas regiones áridas donde uno de los factores limitante del ecosistema pascícola es el agua. La adición de cantidades extras de este elemento significa mayor crecimiento en áreas donde la energía luminosa recibida y las disponibilidades

de elementos minerales en el sustrato y atmósfera es suficiente para sustentar mayor cobertura vegetal y productividad primaria.

En zonas de baja precipitación, o bien zonas de mayor precipitación, pero en años secos, la reducción de la Capacidad de sustentar cargas animales es menor que zonas más lluviosas. Esto se debe a que la curva que relaciona precipitación con las unidades animal por hectárea presenta una pendiente mayor cuando la Condición de la pradera es excelente, que en aquellos estados muy deteriorados. En general, a medida que se produce una retrogradación sucesional de la pradera, la pendiente de la curva disminuye hasta que se manifiesta en su mínimo, en praderas en Condición pobre o muy pobre. A medida que las condiciones ambientales se hacen más favorables para el crecimiento del pastizal, mayor es el aumento de la Capacidad Sustentadora que se obtiene al manejarla bien y mantenerla en Condición excelente o buena, que aquéllas en Condición pobre.

La variabilidad anual de la Capacidad Sustentadora de la pradera es mayor a medida que la Condición mejora. En años con déficit pluviométrico, la diferencia de productividad entre praderas en Condición excelente o pobre, es mínima, presentando una Capacidad Sustentadora similar, por cuanto existe un factor limitante que regula la productividad y la mantiene a niveles similares para ambas categorías (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

2.5. Método para determinar Capacidad Sustentadora animal de un pastizal:

2.5.1. Bases del método:

La Capacidad Sustentadora está determinada por las características ecológicas predominantes en la zona. Estas características condicionan, tanto la productividad potencial como los sistemas de producción.

En una región ecológica se puede realizar una estimación de la Capacidad Sustentadora animal mediante la comparación con un pastizal del que se disponga suficiente información sobre productividad primaria, cargas animales, superficies, Sitios y Condición de sus pastizales.

La determinación de la Capacidad Sustentadora animal por comparación de pastizales, se basa principalmente en la determinación y caracterización de Sitios y Condición, los cuales involucran las variables más importantes, que son suelo y vegetación.

La estimación de la Capacidad Sustentadora en predios rurales con información se debe realizar bajo dos supuestos fundamentales: las praderas están en estado de equilibrio y la carga animal total del predio es igual a la Capacidad Sustentadora.

2.5.2. Etapas del método:

- 1) Caracterización de la Región ecológica.
- 2) Localización y descripción de Predios generadores de información.
- 3) Determinación de productividad primaria por Sitio y Condición, en los Predios estudiados.
- 4) Determinación de Capacidad Sustentadora, de acuerdo a Sitio y Condición.
- 5) Determinación de la Capacidad Sustentadora animal, según similaridad de ambientes y vegetación, para los demás pastizales.

Todas estas etapas serán desarrolladas en los siguientes capítulos, de manera de cumplir con los objetivos planteados para el presente estudio.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA

Para caracterizar los pastizales de la Comuna de Santo Domingo se utilizó el Sistema de Clasificación de Ecosistemas de Pastizales, propuesto por GALLARDO y GASTÓ, (1987).

3.1. Antecedentes climáticos:

3.1.1. Reino Templado:

La clasificación sistemática fundamental de los ecosistemas terrestres, de acuerdo a las variables más esenciales que rigen a los organismos vivos, se basa en la temperatura, las precipitaciones y en la variación de las estaciones del año, determinando diversos climas en el mundo, según el Sistema de Köppen (1923, 1948).

La categoría a nivel de Reino corresponde a los ecosistemas de pastizal, determinados en el nivel de generalización correspondiente a las variables que definen las zonas fundamentales en el Sistema de Clasificación de Köppen (1923) (GASTÓ, SILVA y COSIO, 1990).

Los pastizales del Reino Templado corresponden a aquellos ecosistemas caracterizados climáticamente por una temperatura media del mes más frío, entre 3°C y 18 °C. Tales regiones presentan una suficiente cantidad de lluvias y se distinguen, principalmente, por la existencia de una estación fresca, pero no muy fría.

Los climas de este grupo muestran una gran variedad de tipos de tiempo durante el curso de las estaciones, especialmente, según el carácter y la relación entre las épocas calientes y frías y las temporadas de lluvia y sequía (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

El Reino de los climas de temperaturas templadas, entre cálidas y frías, es el territorio de mayor confort climático en el planeta. El invierno posee una capa de nieve no regular, lluvias distribuidas en estaciones bien marcadas o durante todo el año, transición entre el polo de la humedad y de la sequía, entre el polo del calor y del frío. Reino donde es posible una gran variedad de subtipos, conforme al estudio de las precipitaciones y el comportamiento del ritmo térmico (EXPEDICIÓN A CHILE, 1975, citado por GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS 1987).

Según GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS (1987), en Chile, el Reino Templado de pastizales abarca una superficie aproximada de 27.302.400 ha, del Continente Americano e Isla de Pascua. Está localizada en la Zona Centro y Sur del país, a partir de 33° L.S., aproximadamente y comprendiendo los Dominios Secoestival y Húmedo.

3.1.2. Dominio Secoestival:

GASTÓ, SILVA y COSIO (1990) señalan que cada clase de Reino, está subdividido en Dominios o Biomas de pastizales, los cuales corresponden a los tipos fundamentales de Clima, basado en el Sistema de Clasificación de Köppen (1938).

El Dominio Secoestival comprende aquellos pastizales en que la lluvia es periódica y el verano es seco. Durante el mes más lluvioso de invierno, las lluvias son tres o más veces mayores que en el mes más seco (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

El clima Templado Húmedo Seco, en verano, es aquél que más se distingue de los otros: es el tipo de clima subtropical clásico, con escasas lluvias en verano, e inviernos húmedos y moderados, que se repiten en regiones en condiciones análogas, en las costas occidentales de los continentes, dos veces en el Reino Boreal, entre 33° y 45° de latitud, y tres veces en el Austral, en latitudes algo más bajas.

Este tipo de clima depende del desalojamiento y de la transformación de las áreas de alta presión, entre el invierno y el verano, y de la irrupción de corrientes atmosféricas polares, en las orillas orientales de éstas (CORFO, 1965, citado por GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

Según GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS (1987), en Chile, el Dominio Secoestival abarca una superficie aproximada a 8.636.500 ha y se localiza, fundamentalmente, en la Zona Central del país, aproximadamente entre 33° y 39° L.S., ocupando principalmente, la depresión central y la costa. Comprende las Provincias Secoestival Nubosa o Valparaíso, Provincia Secoestival Media o Maule y Provincia Secoestival Breve o Bío-Bío.

3.1.3. Provincia Secoestival Nubosa:

La categoría Provincia corresponde a la subdivisión de los Dominios de pastizales y éstas están definidas por las variedades específicas, variedades generales o alternativas generales del Sistema de Clasificación de Köppen (GASTÓ, SILVA y COSIO, 1990).

La Provincia Secoestival Nubosa se extiende entre 32°30', al norte de Valparaíso, hasta 36°15' L.S., cerca de Concepción. Limita al norte con la Provincia Esteparia de Neblinas o Serena y al sur con la Provincia Húmeda de Verano Fresco o Selva Valdiviana. Al Este, limita de norte a sur con las Provincias Esteparia Templada Invernal o Petorca, Provincia Secoestival Prolongada o Mapocho, Provincia Secoestival Breve o Bío-Bío, limitando al oeste con el Océano Pacífico.

Abarca una superficie aproximada de 2.045.000 ha, con una longitud de 440 km, un ancho máximo de 95 km y un rango de amplitud media entre 40 km y 55 km (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

El clima de la Provincia corresponde, de acuerdo a la Clasificación de Köppen, a clima templado de verano fresco o Csbn. En una franja de ancho variable, se desarrolla este clima con temperaturas moderadas, sin nieve y casi sin heladas. Con precipitaciones concentradas en el invierno astronómico y que aumentan de sur a norte en rangos de 400 mm a 900 mm; no sólo la temperatura está aquí bajo el dominio marítimo, sino también la humedad. Esta última está representada por precipitaciones acuosas y neblinas bajas que penetran hasta la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa, y que durante la estación seca ayudan a sostener, en parte, la vegetación del jaral costero, propio de las paredes de umbría de quebradas y valles (EXPEDICIÓN A CHILE, 1975, citado por GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS 1987).

Dentro de los distritos agroclimáticos ubicados en la Provincia está la franja Litoral Santo Domingo-Pichilemu, la que abarca Santo Domingo, San Enrique de Bucalemu, Navidad y Rapel (desde 33°35' L.S. hasta 34°25' L.S.).

Con mucha influencia marina, pero algo menor que en la franja Valparaíso-San Antonio, debido a la ubicación de sotavento con respecto al viento dominante (sureste), la franja litoral en esta sección mira hacia el noreste; en cambio, en la franja antes mencionada, las costas miran hacia el suroeste, o bien, directamente hacia el oeste. Ocasionalmente, se pueden producir algunas heladas suaves en junio y julio. La temperatura media anual alcanza 12,9 °C con una media mínima, en julio, de 9,1 °C y una media máxima, en diciembre, que llega a 16,6 °C. La pluviometría suma 546 mm al año y la humedad relativa promedio es de 84% al año. Por otro lado, se acumulan 1.263 días grado, 779 horas frío y 1.080 mm de evapotranspiración al año (COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO, 1987, citado por SILVA 1990).

Según DI CASTRI (1975) y GASTÓ (1966) citados por OLIVARES (1985) la Comuna de Santo Domingo se encuentra ubicada dentro de la Zona Mediterránea Semiárida, en donde las precipitaciones se producen en forma de lluvia durante los meses más fríos del año y el rango de distribución abarca, en promedio, cuatro a cinco meses; sin embargo, la variabilidad estacional que se produce entre años es extrema, y a menudo, se presentan años con periodos secos de ocho a diez meses.

Las precipitaciones registradas en cada localidad varían año tras año, ésto no es un hecho fortuito, sino que corresponde a características propias de cada región. El ganadero de zonas áridas y semiáridas, a menudo ignora esta característica y planifica el uso de la tierra sin tomar las precauciones necesarias para contrarrestar los perjuicios que causan años desfavorables y sacar provecho de los años favorables.

Lo que históricamente se ha denominado “irregularidad pluviométrica”, no es otra cosa, según GASTÓ (1966), citado por OLIVARES (1985), que una regularidad climática. Este mismo autor determinó que en la Zona Mediterránea Semiárida, los años llamados normales no superan el 40% y los años secos y lluviosos, habitualmente, superan el 20%. La precipitación invernal representa, en promedio, un 60% del total anual y las de otoño y primavera un 27% y 13%, respectivamente.

3.1.4. Zonas Climáticas de la Comuna de Santo Domingo:

La caracterización climática de la Comuna de Santo Domingo según GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ, 1999, responde a la definición de variables ambientales

que permitan zonificar, en escala 1:50.000, los principales parámetros climáticos. Los principales factores modificadores son la fisiografía y la cercanía al mar. La proximidad del océano tiende a homogeneizar los regímenes térmicos. La gran inercia térmica del agua modera las temperaturas máximas en el litoral, las que rara vez sobrepasan de 25 °C, y las temperaturas mínimas que raramente descienden de 5 °C. La amplitud térmica es moderada, no superando 14 °C en verano y 8 °C en invierno. El estado de saturación del aire es elevado, con una humedad relativa superior 70%, durante todo el año, lo que atenúa fuertemente la evaporación hacia la costa, suavizando el déficit hídrico estival. Las neblinas que ocurren durante la noche en la costa son frecuentes, debido al enfriamiento nocturno que sufren las masas de aire cargados de humedad. Esto origina "apozamientos" de neblina en las áreas bajas y sin drenaje del aire más frío.

La fisiografía genera una moderada variabilidad de las condiciones climáticas locales, debidas a diferentes grados de ventilación, exposición a la brisa marina y drenaje del aire frío nocturno. La exposición a los vientos, en función de la dirección predominante y el relieve permiten distinguir seis zonas climáticas. Estas zonas se reconocen por el régimen de temperaturas, el cual define la extensión de éstas en estrecha relación con la hipsometría de la Comuna.

De acuerdo a lo anterior, GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ, 1999 señalan que las zonas 2, 3 y 5 son costeras, por lo que la influencia marina alcanza su mayor efecto, disminuyendo la amplitud térmica; por el contrario, en las zonas 1, 4 y 6, por ser de interior, este parámetro se incrementa por sobre 10 °C. A continuación, los autores mencionados describen las variables más importantes del régimen climático de cada una de las zonas determinadas.

Zona 1

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 14°C, con una máxima media del mes más cálido de 24,2 °C y una mínima media del mes más frío de 7,3 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera 1,3 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 1,2 °C.

Las lluvias suman 450,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso con 106 mm. La evapotranspiración anual es de 922 mm y enero, el mes de máxima evaporación, con 134 mm y un mínimo en julio, de 21 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo, el déficit hídrico alcanza a 702 mm al año.

Zona 2

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 13,6 °C, con una máxima media del mes más cálido de 22,1 °C y una mínima media del mes más frío de 7,3 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera 0,4 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 0,1 °C.

Las lluvias suman 430,2 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso con 103 mm. La evapotranspiración anual es de 874 mm y enero, el mes de máxima evaporación, con 129 mm y un mínimo en julio, de 18 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo, el déficit hídrico alcanza a 643 mm al año.

Zona 3

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 13,4 °C, con una máxima media del mes más cálido de 21,8 °C y una mínima media del mes más frío de 17,0 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera 0,6 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 2,0 °C.

Las lluvias suman 435,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso, con 103 mm. La evapotranspiración anual es de 898 mm y enero el mes de máxima evaporación, con 131 mm y un mínimo en julio, de 20 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo, el déficit hídrico alcanza a 898 mm al año.

Zona 4

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 14,1 °C, con una máxima media del mes más cálido de 25,7 °C y una mínima media del mes más frío de 6,0 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera 1,7 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 0,8 °C.

Las lluvias suman 445,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso, con 105 mm. La evapotranspiración anual es de 957 mm y enero, el mes de máxima evaporación, con 139 mm y un mínimo en julio, de 22 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo; el déficit hídrico alcanza a 731 mm al año.

Zona 5

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 12,9 °C, con una máxima media del mes más cálido de 21,6 °C y una mínima media del mes más frío de 6,6 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0 °C no supera 1,0 día al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 1,6 °C.

Las lluvias suman 442,3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso, con 104 mm. La evapotranspiración anual es de 915 mm y enero el mes de máxima evaporación, con 133 mm y un mínimo en julio, de 21 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo, el déficit hídrico alcanza a los 697 mm al año.

Zona 6

El régimen térmico de este área se caracteriza por una temperatura media anual de 14,2 °C, con una máxima media del mes más cálido de 25,9 °C y una mínima media del mes más frío de 5,8 °C. El régimen de temperaturas inferiores a 0° C no supera 2,1 días al año, registrando una temperatura mínima absoluta de 0,6 °C.

Las lluvias suman 462.3 mm al año, siendo junio el mes más lluvioso, con 109 mm. la evapotranspiración anual es de 1002 mm y enero, el mes de máxima evaporación, con 144 mm y un mínimo en julio de 25 mm. La estación seca comienza en octubre y termina en mayo, el déficit hídrico alcanza a 762 mm al año.

3.2. Antecedentes geomorfológicos:

3.2.1. De la Provincia:

La geomorfología de la Provincia comprende principalmente, de acuerdo a la clasificación realizada por BÖRGEL (1965) citado por GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, (1987), las siguientes unidades: la planicie litoral, el llano central fluvio-glacio-volcánico y áreas de la Cordillera de la Costa.

La planicie litoral, que se extiende al sur de la desembocadura del río Aconcagua, presenta variados aspectos en su desarrollo latitudinal, algunas veces se inscribe en el granito costero como terrazas de abrasión, construyendo sistemas escalonados de hasta cuatro niveles nítidos. Tal sería el caso de la franja costera, comprendida entre el río Aconcagua, por el norte y el río Maipo, por el sur.

Se han diferenciado cuatro niveles de terrazas marinas (BÖRGEL, 1983 y ESPINOZA, GARCÍA y HAJEK, 1980, citados por SILVA, 1990). El nivel más alto corresponde a un plano inclinado en dirección al mar (piedmont), fuertemente disectado y afectado por la erosión. Le sigue un tercer nivel, que corresponde a un amamelonamiento, también disectado por la acción erosiva del agua. Ambos sistemas se desarrollan a partir de la degradación de material granítico (terrazas de abrasión). El segundo nivel es de una morfología plana, constituyendo terrazas propiamente o fondos de valles, que reciben aportes de suelos aluviales de sistemas mayores.

Entre San Antonio y el río Rapel, se desarrollan dos tipos muy diferentes de terrazas. Las de más arriba son de carácter arcilloso o franco arcilloso, y han sido el resultado de la abrasión marina que ha actuado directamente sobre las rocas graníticas y metamórficas (pizarras y esquistos). En el nivel inferior, en cambio, el aterrazamiento es muy aplanado y está constituido por depósitos de arenas ferromagnesianas de origen andino, que han sido transportadas por el río Maipo y el río Rapel. En la franja costera, amplios campos de dunas litorales y playas obturan el libre escurrimiento de las quebradas y esteros, formándose así varias albúferas (Lagunas Cabildo, Matanza, Colejuda, Del Rey, etc.) (BORGEL, 1983, citado por SILVA, 1990).

Entre el Río Maipo y el Estero Yali, la sedimentación moderna del curso inferior del Río Maipo domina el área costera. Entre el Yali y Tanumé, sobre la costa, punto situado a 20 km al norte de Pichilemu, las terrazas, del pliocenio y miocenio, logran penetrar hasta 25 km al interior de Punta Topocalma.

Desde Tanumé al sur hasta las cercanías septentrionales del Río Itata, las terrazas marinas se inscriben en las rocas metamórficas precambrianas. En toda esta última área, comprendida desde el Estero Yali al sur, el sistema escalonado es reemplazado por una abrasión generalizada, con bolsones de sedimentación en las desembocaduras de los grandes ríos, tal es el caso del Río Rapel, dominado por abundantes nidos fosilíferos.

En general, la línea costera es mixta, bajo el ritmo alternante de vastas playas de acumulación arenosa y acantilados. Entre el Río Aconcagua y el Estero de Casablanca, domina la costa alta, con alguna incidencia de playas bajas.

Entre el Estero de Casablanca y el Río Rapel, la costa es baja, con excepción del tramo comprendido entre Cartagena y San Antonio, que presenta rasgos acantilados menores con roqueríos bajos. Hacia el sur del Rapel, a la costa alta de Topocalma, sigue la costa baja y arenosa de Pichilemu, situación que se prolonga hacia Vichuquén. Al sur de la desembocadura del Río Mataquito, la línea costera deja amplias playas al descubierto, pero los aterrazamientos altos se empinan aproximadamente a 200 m en Chanquiúque.

La Cordillera de la Costa en esta región geomorfológica es de un rasgo bastante definido al sur del Río Aconcagua, hasta la orilla norte del Río Cachapoal. En esta cordillera, se organizan varios cursos de aguas costeras, que drenan las amplias planicies marinas de San Pedro, San Enrique, La Estrella y Marchigüe. Entre estas áreas son importantes las de Chocalán, afluente meridional del Río Maipo, el Estero Yali, que forma una pequeña hoya independiente, entre los Ríos Maipo y Rapel, finalmente, el Estero de Alhué, tributario septentrional del Río Rapel, drena una vasta zona al pie oriental de la cordillera costera (GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, 1987).

3.2.2. Distritos de la Comuna:

La determinación de la categoría de Distrito se ha utilizado como variable determinante a la geomorfología. A pesar que el tema ha sido ampliamente estudiado, los sistemas de clasificación geomorfológica son diversos y complejos, éstos utilizan diversidad de criterios, donde merecen destacarse: procesos de configuración, estado de desarrollo de la geoforma, litología, estratos, fallas,

estructuras, geografía, climatología y topografía, todos analizados ampliamente por GALLARDO y GASTÓ (1987). La clasificación utilizada está basada en MURPHY (1968) quien propone categorías descriptivas que intentan reconciliar lo genético con lo empírico y que pretende ser útil para el relevamiento a escalas intermedias, a los cuales las demás clasificaciones no atienden correctamente. Este utiliza tres niveles de categorías, de las cuales se utiliza la segunda, que considera seis tipos de regiones topográficas.

En el caso de la presente clasificación utiliza como criterio la pendiente, a la cual se asocian procesos geomorfológicos característicos de cualquier ambiente morfológico. Por otra parte, como las pendientes suelen estar asociadas a paisajes característicos que tienen una adecuada expresión a la escala de trabajo, a cada categoría de pendiente se le adjetiva con el nombre vulgar de la geoforma. Los Distritos de cada Provincia, en la presente clasificación reciben la denominación de: (PANARIO, GALLARDO y GASTÓ, 1987).

- Depresional, presenta pendientes de 0% o menores, formando depresiones abiertas o cerradas.
- Plano, son áreas con pendientes iguales o mayores de 0% a 10.4%.
- Ondulado, son colinas con pendientes iguales o mayores de 10.5% a 34.4%.
- Cerrano, que corresponden a cerros con pendientes iguales o mayores de 34.5% a 66.4%.
- Montano, que son montañas con pendientes predominantes iguales o mayores de 66.5%.

Para GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ (1999), en la escala comunal, el Distrito es la jerarquía superior de caracterización, posterior a la climática. Es por ello que corresponde a la carta fundamental de la caracterización física del territorio. Los diversos Distritos representados están relacionados con la receptividad tecnológica y lo socioestructural del territorio comunal.

La superficie ocupada por los diferentes Distritos se encuentran en el siguiente cuadro:

CUADRO 1. Superficie ocupada por los diversos Distritos presentes. Comuna de Santo Domingo.

DISTRITO	SUPERFICIE (ha)	%
Depresional	3.920,65	7.71
Plano	37.329,96	73.42
Ondulado	9.266,73	18.23
Cerrano	322,52	0.06
Montano	3,01	0.01
Total	<u>50.842,87</u>	<u>100</u>

Fuente: Gastó, Rodrigo y Aranguiz, 1999

3.3 Antecedentes edafoambientales (Sitio):

GASTÓ, COSIO y SILVA (1990) definen el Sitio como un ecosistema de pastizal que, como producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

La Society for Range Management (1974) citada por GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ (1999) lo define como un área de tierra con una combinación de factores edáficos, climáticos, topográficos y bióticos naturales significativamente diferente a otras áreas adyacentes. Estas áreas ambientales son consideradas como unidades, para el propósito de discusión, investigación y manejo. Los cambios de un Sitio a otro representan diferencias significativas en producción potencial de forraje y diferencias en el manejo requerido para el uso de la tierra. GASTÓ (1979) lo define como una unidad de paisaje con una potencialidad determinada de producción de cierta cantidad o calidad de vegetación.

El concepto de Sitio, como una entidad ecológica o de manejo, basado en una comunidad de plantas y animales en un estado clímax, fue logrado en los Estados Unidos a partir de los trabajos realizados en tierras forestales y, posteriormente, en tierras de pastizales.

La existencia de una unidad natural de uso del espacio de recurso natural, surge de la observación, en estos ecosistemas, de la constancia de la comunidad vegetal por sobre las variaciones de los distintos atributos del paisaje, como son el suelo, el relieve e, incluso el microclima (GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ, 1999).

El Sitio corresponde al quinto nivel jerárquico del Sistema de Clasificación de Ecorregiones, propuesto por GALLARDO y GASTÓ (1987). Es la unidad de descripción y manejo utilizada, a la cual se refieren las bases de datos y la información geográfica. Sitio es un tipo de tierra que difiere de otros en su capacidad potencial de producción de una cierta cantidad y calidad de vegetación (DYKSTERHUIS, 1949; GASTÓ, RODRIGO y ARANGUIZ, 1999).

En una situación climática ideal, GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993) indican que la categoría de Sitio puede estar determinada por la vegetación natural que lo caracteriza. Lo más frecuente, sin embargo, es encontrar alterada o ausente la vegetación natural, ya sea debido a una intervención antrópica o bien por catástrofes naturales. Es por ello, que las clases de Sitio deben estar definidas no sólo por aquellos atributos más distintivos, sino que por aquéllos más permanentes que lo caracterizan. Fuera de las categorías superiores de Reino, Dominio y Provincia, relacionados al clima y de Distrito, relativos a la geoforma, los atributos más relevantes correspondientes a este quinto nivel jerárquico son los siguientes: Textura-Profundidad (TXPR), e Hidromorfismo (HIDR). Estos dos atributos son los de mayor jerarquía y persistencia en la clasificación del Sitio, por lo cual siempre deben ser considerados. Otros atributos pueden ser considerados además de los dos anteriores cuando se comportan como limitantes del sistema, entre los cuales se debe considerar: Pendiente (T), Exposición (E), Reacción (R), Salinidad-Sodio (S),

Fertilidad (F), Pedregosidad (P), Materia orgánica (M) e Inundaciones (Y).

En el Cuadro 2 se presentan los principales Sitios de la comuna de Santo Domingo, determinados en base a las características antes mencionadas.

3.4. Cobertura vegetal de la Provincia:

La vegetación natural de la Provincia incluye, principalmente, de acuerdo a la clasificación de CORFO (1965) citado por GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS, (1987) a la formación de estepa costera y matorral costero mesomórfico. También se presentan las formaciones de bosque de transición y matorral costero o arborescente.

GASTÓ, GALLARDO y CONTRERAS (1987) señalan que el matorral costero mesomórfico se extiende a partir de 34° L.S., adosado a la costa como una faja de matorrales que se debe diferenciar de la estepa costera. Estos ocupan las planicies de abrasión marina, que tienen un notable desarrollo en esta parte de Chile, alcanza por el sur hasta 37° de latitud sur.

La formación vegetal más característica de la zona producto del clima, suelo y acción antropogénica, es el matorral de *Acacia caven*. Éste alcanza un marcado desarrollo en suelos planos o de escasa pendiente con profundidad media a profunda.

CUADRO 2. Superficie y nombre de los principales Sitios y Distritos presentes. Comuna de Santo Domingo

Distrito	Sitio	Nomenclatura	Superficie (ha)
Depresional			
	Liviana-delgado, drenaje rápido	119	43,43
	Media-delgado, drenaje rápido	129	50,66
	Pesada-delgado, drenaje lento	137	30,16
	Liviana-mediano, hidr. Estacinal sup	144	1.165,28
	Liviana-mediano, drenaje lento	147	239,96
	Liviana-mediano, drenaje moderado	148	0,25
	Media-mediano, drenaje moderado	158	141,49
	Pesada-mediano, drenaje lento	167	50,04
	Liviana-profundo, drenaje moderado	178	40,45
	Liviana-profundo, drenaje rápido	179	1.922,88
	Media-profundo, drenaje moderado	188	161,55
	Pesada-profundo, hidr. Perman. Sup.	191	44,92
	Pesada-profundo, drenaje lento	197	29,58
Plano			
	Liviana-delgado, drenaje rápido	219	47,04
	Media-delgado, drenaje rápido	229	482,65
	Pesada-delgado, drenaje lento	237	32,70
	Liviana-mediano, hidr. estacinal sup.	244	194,88
	Liviana-mediano, drenaje lento	247	396,49
	Liviana-mediano, drenaje moderado	248	2.133,66
	Media-mediano, drenaje moderado	258	10.165,74
	Media-mediano, drenaje rápido	259	81,43
	Pesada-mediano, drenaje lento	267	1.993,09
	Liviana-profundo, drenaje moderado	278	2.001,76
	Liviana-profundo, drenaje rápido	279	2.430,22
	Media-profundo, drenaje moderado	288	17.370,13

CUADRO 2. Superficie y nombre de los principales Sitios y Distritos presentes. Comuna de Santo Domingo (continuación).

Distrito	Sitio	Nomenclatura	Superficie (ha)
Ondulado	Liviana-delgado, drenaje rápido	319	3,71
	Media-delgado, drenaje rápido	329	794,59
	Pesada-delgado, drenaje lento	337	21,32
	Liviana-mediano, drenaje moderado	348	67,33
	Media-mediano, drenaje moderado	358	4.392,57
	Pesada-mediano, drenaje lento	367	1.206,41
	Liviana-profundo, drenaje moderado	378	46,11
	Liviana-profundo, drenaje rápido	379	561,97
	Media-profundo, drenaje moderado	388	2.172
Cerrano	Pesada-delgado, drenaje lento	437	12,87
	Media-mediano, drenaje moderado	458	232,59
	Pesada-mediano, drenaje lento	467	54,94
	Media-profundo, drenaje moderado	488	22,12
Montano	Pesada-delgado, drenaje lento	537	1,61
	Media-mediano, drenaje moderado	558	1,40

Fuente: Gastó, Rodrigo y Aranguiz, 1999

El matorral de *Acacia caven* representa una etapa final de equilibrio natural, inferior al clímax climático, constituyendo lo que se denomina subclímax (OLIVARES y GASTÓ, 1971).

PISANO (1956) citado por OLIVARES (1985) estableció que *Acacia caven* se encuentra, generalmente, asociado con arbustos y árboles de regular estatura, entre los cuales se destacan *Proustia pungens*, *Trevoa trinervis*, *Cestrum parqui*, *Colliguaya odonifera*, *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Maytenus boaria* y otros.

Hipotéticamente, ésto representaría una retrogradación de la formación clímax, que OBERDOFER (1960) y FOLLMAN y MATTE (1963), citados por OLIVARES (1985), denominaron bosque latifoliado y que corresponde al bosque esclerófilo, dominado por *Lithraea caustica* y *Quillaja saponaria*.

El estrato herbáceo es rico en especies anuales (terófitas), de origen mediterráneo que se naturalizaron en el país y en algunas leguminosas nativas. Las especies más comunes son: *Trisetobromus hirtus*, *Avena barbata*, *Bromus mollis*, *Hordeum chilense*, *Vulpia dertonensis*, *Koeleria phleoides*, *Briza* sp, *Erodium cicutarium*, *E. botrys*, *E. malachoides*, *E. moschatum*, *Oxalis* sp, *Plantago* sp, *Calceolaria* sp, *Calandrinia* sp, *Clarkia tenella*, *Hipochaeris radicata*, *Capsella bursa-pastoris*, *Medicago polymorpha*, *Trifolium glomeratum*, *T. megalantum*, *T. chilensis*, etc. (OLIVARES y GASTÓ, 1971).

La pradera natural o naturalizada, erróneamente se ha considerado como pobre. Evaluaciones hechas por INIA (1972), citado por OLIVARES (1985), indican que, en promedio, su disponibilidad total anual fluctúa entre 1 y 2 ton ms/ha, debido posiblemente a una pobre Condición. Esta productividad contrasta con la determinada por FERNÁNDEZ (1996), que para praderas de buena Condición logró 8 ton ms/ha con *Lolium multiflorum*.

De acuerdo con OLIVARES y GASTÓ (1971), estudios realizados en aquellas áreas de menor pluviometría, dentro de la zona semi-árida, han permitido establecer que la situación actual de la pradera no corresponde a su real potencial y su estado es sólo un reflejo del manejo histórico de los suelos de la región. OVALLE y AVENDAÑO (1984) determinaron que una pradera bien manejada puede llegar a producir 4 ton ms/ha, e incluso COSIO *et al*, (1984) llegó a determinar 7 ton ms/ha de producción potencial.

El crecimiento de la pradera está caracterizado por una marcada estacionalidad, pues las especies terófitas que la dominan germinan luego de las primeras lluvias efectivas de otoño, crecen lentamente durante el período frío del invierno y a fines de éste y comienzos de primavera logran su mayor tasa de crecimiento. De acuerdo a la composición botánica dominante, a mediados de septiembre y fines de octubre emiten el tallo floral, comenzando su período de producción de semilla con lo cual completan su ciclo vital (OLIVARES, ETIENNE y SEGARRA 1982).

SEGARRA (1980) observó un marcado aumento en la producción de materia seca a partir del inicio del crecimiento reproductivo. Al madurar la pradera, se aprecia una

tendencia a disminuir su disponibilidad hasta llegar a un 30%, como consecuencia del efecto ambiental.

Por tanto, OLIVARES (1985) indica que el efecto de la temperatura y la precipitación sobre el crecimiento de la pradera, no sólo depende de los períodos de baja temperatura y de sequía estival, sino más bien de la combinación de ambos. Así, precipitaciones consideradas débiles, pero acompañadas de bajas temperaturas, pueden ser tan útiles para la vegetación como periodos con buena precipitación y acompañados por altas temperaturas.

4. LOCALIZACIÓN DE EXPLOTACIONES GENERADORAS DE INFORMACIÓN.

Dentro de la Comuna existen dos predios que cuentan con la suficiente información acerca de Distritos, Sitios, ubicaciones, superficies, productividad primaria y registros de carga animal, que permiten el óptimo desarrollo de este estudio. Estos predios son Mapullay y San Jorge.

4.1. Descripción Predio Mapullay:

4.1.1. Ficha del Predio:

- Nombre del Predio	: Mapullay (Figura 1).
- Superficie	: 469.29 ha.
- Región	: Quinta Región, Valparaíso.
- Provincia	: San Antonio.
- Comuna	: Santo Domingo.
- Localidad	: Ex Hacienda Bucalemu.
- Latitud	: 33° 47' 40".
- Longitud	: 71° 46' 40".
- Altitud	: 160 msnm.



FIGURA 1. Ubicación geográfica Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Fuente: Microsoft, Atlas Encarta 1998.

4.1.2. Caracterización ecológica:

a.- Biogeoestructura:

La biogeoestructura corresponde a los elementos del recurso natural integrados por el clima, suelo, formación geológica, geomorfológica y vegetación de cada una de las áreas del predio organizados en un espacio e interrelacionadas entre sí, constituyendo una estructura definida. La biogeoestructura es el escenario de los recursos naturales donde se desarrolla la actividad silvoagropecuaria del predio (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

b.- Cobertura vegetal:

La cobertura vegetal corresponde a una unidad biogeoestructural que entrega información respecto del tipo de vegetación presente en el estudio; a partir de ésta, se puede determinar la superficie ocupada por la vegetación, su distribución y, con ello, su importancia a nivel predial. A continuación, se presenta la cobertura vegetal del predio Mapullay:

- Bosque : El bosque presenta una de las menores superficies de cobertura, corresponde a un bosque de *Eucalyptus globulus*. Existen 4.8 ha de bosque lo que representa 1.02% de la superficie total (GONZÁLEZ, 1998).

- Pradera : La pradera constituye la cobertura vegetal de mayor superficie, se encuentra uniformemente distribuida, irrumpida escasamente por bosque, matorral, y terreno descubierto. Ésta presenta un total de 429.85 ha, representando 91.6% de la superficie total, lo cual respalda la orientación ganadera del predio.

- Pradera salina : La pradera salina se ubica en las vegas salinas, lo que indica que se encuentra con agua en forma eventual. Ocupa un total de 13.61 ha, lo que equivale a 2.9% del total.

- Matorral : El matorral no tiene ningún uso alimenticio, salvo ramoneo eventual, pero puede ser utilizado como cerco natural; éste ocupa un total de 11.1 ha, lo que representa 2.37% de la superficie total.

- Suelo descubierto : La principal área descubierta, es decir sin vegetación, corresponde a las cárcavas, la cual ocupa 9.93 ha, representando un 2.1% del total.

En el Cuadro 3 se encuentran los antecedentes sobre Distritos, Sitios, superficies de estos y cobertura vegetal correspondientes al Predio Mapullay.

CUADRO 3. Antecedentes sobre Distritos, Sitios, y superficies de praderas. Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Textura-profundidad hidromorfismo	Código Ecológico	Superficie (ha)	Superficie de Praderas (ha)*	Porcentaje de praderas
Depresional	Vega salina	Pesada-mediana Hidromórfico intermitente profundo	3101-166	13,61	13,61	3,1
	Vega	Pesada-mediana Hidromórfico intermitente profundo	3101-166	3,81	3,81	0,9
Plano	Bajo	Pesada-profundo Drenaje moderado	3101-298	41,43	41,43	9,3
	Meseta	Pesada-profundo Drenaje lento	3101-297	109,74	109,74	24,7
Ondulado	Ondulado	Pesada-profundo Drenaje moderado	3101-398	285,99	270,09	60,9
Cerrano	Cerrano erosionado	Liviana-delgado Drenaje lento	3101-417	9,93	0	0
	Cerrano	Liviano-mediano Hidromórfico intermitente medio	3101-457	4,78	4,78	1,1
TOTAL				469,29	443,46	100,0

* Descontado 4,8 ha de bosque, 9,93 ha de cárcava y 11,1 ha de matorral, los cuales tienen escaso aporte alimenticio.

4.2. Descripción Predio San Jorge:

4.2.1. Ficha del Predio:

- Nombre del Predio : San Jorge (Figura 2).
- Superficie : 440.15 ha.
- Región : Quinta Región, Valparaíso.
- Provincia : San Antonio.
- Comuna : Santo Domingo.
- Latitud : 33° 52' L. S.
- Longitud : 71° 47' L. O.
- Distancias principales : 57 km a San Antonio.
: 75 km a Melipilla.
: 143 km a Santiago.



FIGURA 2. Ubicación geográfica Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Fuente: Microsoft, Atlas Encarta 1998.

4.2.2. Caracterización ecológica:

a.- Biogeoestructura

El predio es predominantemente cerrano, con 47.2% de su superficie (207,53 ha), seguido por el Distrito Ondulado el cual alcanza 33,5% de la superficie del predio (147,37 ha). La Textura-Profundidad característica que presenta el área en estudio corresponde a media mediano, seguida de media delgado, con hidromorfismo de drenaje moderado y pendientes predominantes que fluctúan entre 66,5% y 75%, lo que corresponde a un cerro inclinado. En el Cuadro 4 se encuentran todos los antecedentes sobre Distritos, Sitios y superficie de estos.

Además, se puede señalar que el predio presenta una exposición predominante de solana, lo que explica la poca cantidad de áreas con uso productivo. A su vez, el suelo presenta una pedregosidad bastante irregular a lo largo del predio, es decir, existen áreas con muy baja pedregosidad que contrastan con otras que presentan piedras en 45% de la superficie.

Con respecto al uso, el predio se puede clasificar como ganadero, salvo pequeñas áreas en las que se encuentran plantaciones de *Eucalyptus globulus*, y dentro de este ámbito se puede decir que el principal propósito es la producción de carne de bovino y de ovino, y en menor grado, producción de lana (TALLER DE ECOSISTEMAS PREDIALES, 1998).

CUADRO 4. Antecedentes sobre Distritos, Sitios, y superficies de praderas. Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Textura-profundidad hidromorfismo	Código Ecológico	Superficie (ha)	Superficie de Praderas (ha)*	Porcentaje de praderas
Plano	228	Media-delgado Drenaje moderado	3101-228	1,46	1,46	0,38
	248	Liviano-mediano Drenaje moderado	3101-248	0,97	0,97	0,25
	258	Media-mediano Drenaje moderado	3101-258	45,99	30,8	8,01
	279	Liviana-profundo Drenaje rápido	3101-279	26,83	18,6	4,84
Ondulado	328	Media-delgado Drenaje moderado	3101-328	33,62	28,7	7,46
	358	Media-mediano Drenaje moderado	3101-358	94,12	89,5	23,27
	388	Media-profundo Drenaje moderado	3101-388	19,63	16,63	4,32
Cerrano	428	Media-delgado Drenaje moderado	3101-428	74,39	72	18,72
	458	Media-mediano Drenaje moderado	3101-458	133,14	117	30,42
Montano	519	Liviana-delgado Drenaje rápido	3101-519	10,00	9	2,34
TOTAL				440,15	384,66	100,00

* Descontado 25,11 ha de bosque y plantaciones forestales, 20 ha de trigo, y 10,44 ha de matorrales, los cuales tienen escaso aporte alimenticio.

b.- Cobertura vegetal:

La cobertura vegetal está compuesta por un bosque nativo, leñoso, alto y denso, constituido por *Peumus boldus*, *Lithraea caustica*, *Cryptocarya alba*, y *Schinus latifolius*, por un renoval bajo, denso y leñoso, generalmente ubicado en depresiones, constituido por *Peumus boldus* y *Schinus latifolius*. En los fondos de quebradas, en áreas que son más húmedas se pueden encontrar *Salix chilensis*, *Crinodendron patagua* y *Rubus ulmifolius*, *Maytenus boaria* aparecen en laderas. Lo que predomina en el predio es la Estepa arbustiva, la que está compuesta principalmente por *Acacia caven*, *Cynara cardunculus* y *Carduus pynoccephalus*. En las Figuras 3 y 4 está representada la vegetación típica de una ladera y de fondo de quebrada respectivamente.

Dentro de la pradera predominan las especies terófitas, tales como *Trifolium glomeratum*, *Medicago arabica*, *Vulpia dertonensis*, *Erodium cicutarium* y hemicriptófitas como *Eupatorium glechonophyllum* y *Cynara cardunculus*.

También existen áreas donde se cultivan pasturas, como *Phalaris tuberosa* o *Phalaris aquatica*, situadas en un terreno plano con mal drenaje, por lo que parte del año permanece inundado por las aguas del Estero Yali. Cultivos anuales como *Triticum aestivum*, se siembran en áreas planas y de mejores características, correspondientes a terrazas marinas. Otra área es ocupada por plantaciones forestales compuestas por *Eucalyptus globulus* (TALLER DE ECOSISTEMAS PREDIALES, 1998).

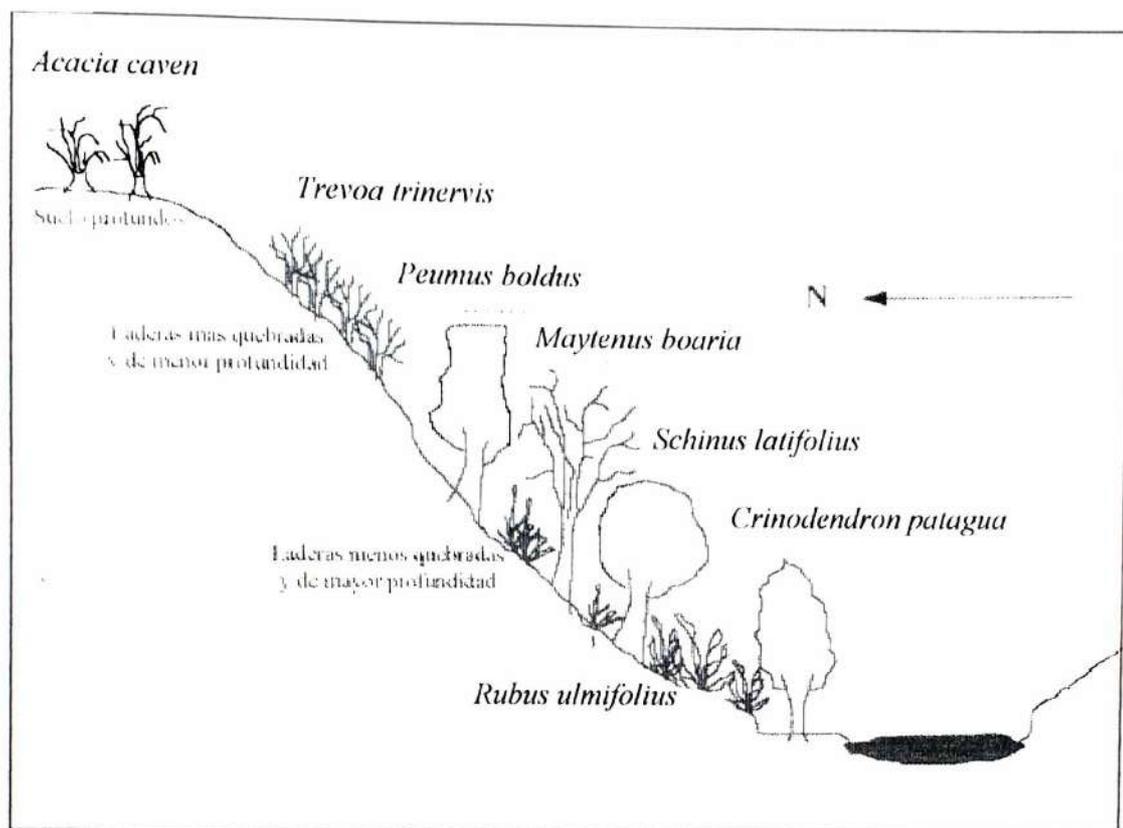


FIGURA 3. Cobertura vegetal de una típica ladera. Predio San Jorge.

Fuente: Taller de Ecosistemas Prediales. Pontificia Universidad Católica de Chile, 1998.

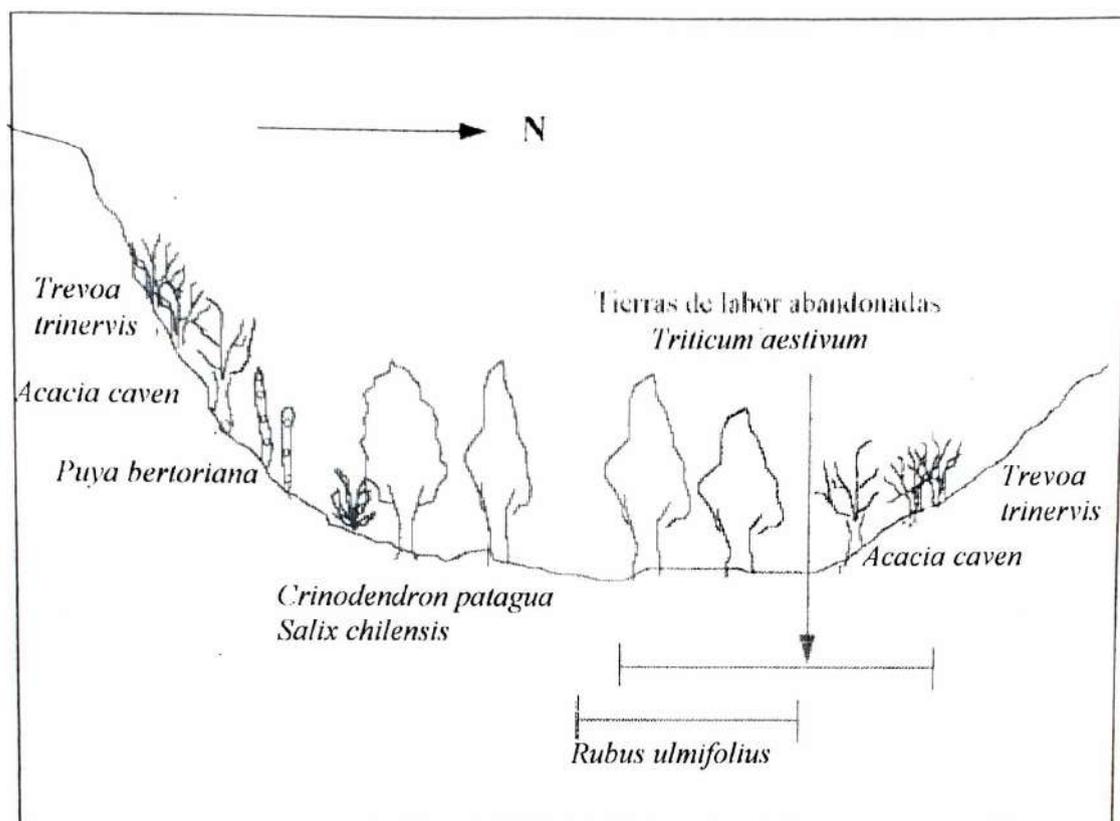


FIGURA 4. Cobertura vegetal de fondos de quebrada. Predio San Jorge

Fuente: Taller de Ecosistemas Prediales. Pontificia Universidad Católica de Chile, 1998.

b.- Hidroestructura

En el predio está presente sólo una clase de unidad hidroestructural, la cual se enmarca en el concepto de cauce natural, con una longitud total de 12,5 km. Esta red de cauces no tiene un uso y se presentan como quebradas, principalmente.

La alimentación de las estructuras hídricas es sólo pluvial, en su mayoría, y su Condición es buena a regular, encontrándose también áreas en Condición pobre. En el área de pastura (rivera del Estero Yali) se producen inundaciones moderadas en periodos de lluvia. También, existen estructuras de almacenamiento de agua como son un tranque y una piscina.

Cabe destacar que producto de los malos cuidados que se ha dado al suelo en el área de pendientes, ha ido en aumento en forma considerable la formación de cárcavas, que están produciendo un alto grado de erosión, que es preciso detener (TALLER DE ECOSISTEMAS PREDIALES, 1998).

5. DETERMINACIÓN DE PRODUCTIVIDAD PRIMARIA Y CONDICIÓN DE LA PRADERA

5.1. Definición de productividad primaria potencial:

La productividad primaria potencial es un término que indica la productividad sostenida del área, en términos de materia seca vegetal producible, en condiciones de aplicación de buena tecnología. Se debe tener presente las restricciones que se dan al uso y a la conservación del recurso natural

GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993) determinan la productividad potencial del Sitio utilizando exclusiones u otros elementos que permiten conocer la óptima composición sinecológica que es posible esperar en el Sitio, en relación a la producción pratense.

La productividad potencial de la pradera es la capacidad de producir pasto de una pradera determinada en un momento dado, cuando está sometida a la mejor utilización posible. Se entiende por esto que la producción de la pradera es máxima para la composición sinecológica real de un momento determinado. Este concepto incluye el no deterioro de la pradera o producción sostenida de ésta y, por lo tanto, conservación de ésta o tendencia estabilizada.

El mantenimiento de la productividad de la pradera a un nivel cercano al de la productividad del Sitio requiere de una buena estructura edáfica. Para ello, es necesario dejar remanente sin utilizar sobre la superficie.

La producción real puede ser diferente para un mismo Sitio y composición sinecológica de la pradera, al ser sometida a diferentes sistemas de utilización, aún cuando esto no signifique modificar la Condición o producir una tendencia diferente a la estabilizada. Ésta refleja directamente la utilización y el manejo presente de la pradera (INFANTE, GASTÓ y GALLARDO, 1989).

5.2. Metodología para determinar la productividad primaria:

5.2.1. Predio Mapullay:

Para determinar la productividad primaria de los diferentes Sitios, GONZÁLEZ (1998) trabajó de acuerdo a la metodología del Sistema de clasificación de Ecorregiones, propuesta por GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993). Para ello, se parte con una campaña de terreno, la que se realizó el primero de diciembre de 1997, con el objetivo de reconocer el predio y obtener muestras del pastizal de los distintos Sitios del predio (GONZÁLEZ, 1998).

Para determinar la productividad primaria total se aplicó el método del cuadrante a cada Sitio, siendo suficiente una muestra de éste, al ser el Sitio una unidad uniforme

en cualquier punto que se muestree y difiere de otra en su capacidad potencial de productividad de cierta cantidad y calidad de vegetación (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

La información sobre productividad potencial obtenida por GONZÁLEZ (1998), está registrada en el Cuadro 5, aunque con algunas modificaciones. También se debe señalar que las productividades obtenidas son elevadas, debido a que el periodo de muestreo coincidió con altas precipitaciones además de ser áreas que estaban en rezago. Se debe señalar también, que no se realiza ningún manejo de fertilización, por lo que la productividad primaria sólo depende de la fertilidad natural. Para efectos de este estudio no influye mayormente que las productividades no sean las normales, pues lo importante es que éstas mantengan una relación real entre ellas.

5.2.2. Predio San Jorge:

En este predio no existen mediciones de productividad, por lo que éstas se determinaron en base a las productividades del predio Mapullay. Para esto se utilizó el método de comparación de pastizales (Sitio), avalado por la cercanía que existe entre los predios (Cuadro 6).

CUADRO 5. Antecedentes sobre productividad primaria potencial y Condición por Sitio. Predio Mapullay.

Distrito	Sitio	Condición	Prod. Potencial (ton ms/ha)
Depresional	Vega salina	Regular	4,92
	Vega	Excelente	12
Plano	Bajo	Excelente	10
	Meseta	Excelente	8
Ondulado	Ondulado	Regular	4
Cerrano	Cerrano erosionado	Pobre	2
	Cerrano	Regular	2,5

CUADRO 6. Antecedentes, sobre productividad primaria potencial y Condición, por Sitios. Predio San Jorge.

Distrito	Sitio	Condición	Prod. Potencial (ton ms/ha)
Plano	228	Excelente	6
	248	Excelente	7
	258	Excelente	7,2
	279	Excelente	12
Ondulado	328	Buena	3,7
	358	Buena	4
	388	Buena	4,3
Cerrano	428	Buena	2,2
	458	Buena	2,7
Montano	519	Regular	1,7

5.3 Definición y clasificación de Condición de la pradera:

La primera mención que se encuentra en la bibliografía sobre el concepto de Condición, proviene de SAMPSON, entre 1917 y 1919. Según SAMPSON, el valor de la pradera, como productora de tejido vegetal útil, está esencialmente determinada

por la etapa de sucesión ecológica. Posteriormente, el concepto de etapa de SAMPSON fue transformado a Condición (INFANTE, GASTÓ y GALLARDO, 1989).

La Condición, según GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993), es una medida que permite valorar el estado de un ecosistema en un instante dado con relación al estado ideal de acuerdo al uso y estilo que se le este dando. En el caso de los pastizales, se define como la productividad de tejido vegetal útil en un momento determinado, con relación a la productividad potencial del Sitio. Condición es, por lo tanto, una proporción entre dos cantidades: una que representa el estado en un instante dado y la otra, el máximo absoluto del Sitio.

La Condición representa una proporción que en sí, no es ecológica. Sin embargo, tiene fundamentos ecológicos, porque considera que la producción potencial y la actual corresponden a dos etapas sucesionales diferentes en una misma serie (GASTÓ, 1973; citado por INFANTE, GASTÓ y GALLARDO, 1989).

En praderas nativas, donde el estado superior corresponde al clímax, la valoración de la Condición se hace contrastando el estado en un instante dado, respecto de su estado climácico. Para ello, se clasifican los organismos vegetales en cuatro grupos principales: decrecientes, acrecentantes, invasoras e indiferentes.

Las especies decrecientes son todas aquéllas propias de las etapas climácicas, pero que al ser utilizadas por herbívoros ajenos al clímax, disminuyen su proporción en la

composición botánica. Las especies acrecentantes son también propias del clímax, pero bajo condiciones de pastoreo y, a medida que la Condición alcanza un cierto grado de deterioro, el incremento se invierte y éstas también comienzan a decrecer. Las plantas invasoras no son típicas del clímax, pero se encuentran presentes en áreas que han sido alteradas y degradadas. Las plantas indiferentes son aquéllas que no son afectadas por la Condición de la pradera (GASTÓ, COSIO y PANARIO, 1993).

Las características más sobresalientes que, en general, deben tener las plantas pratenses para pertenecer a cada grupo son, según BLAIR (1947), citado por GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993), las siguientes:

a) Plantas decrecientes:

Aceptables por el ganado, altamente nutritivas, libres de sustancias tóxicas, altos rendimientos, de más larga vida y un período de utilización más prolongado, buenas protectoras y mejoradoras del suelo, abundantes en praderas utilizadas adecuadamente, disminuyen a medida que la Condición se deteriora.

b) Plantas acrecentantes:

Consumidas por el ganado o por la fauna silvestre, utilizables con menor preferencia que otras especies, sólo moderadamente buenas como mejoradoras de suelo y desarrolladoras de estructura, con aristas duras u otras características inconvenientes

para el ganado o vida silvestre útil, con un sistema radical superficial, de vida más corta en el caso de pastizales hemicriptófito, especies terófitas que cada año deben provenir de semillas, peligro de fuego después de secas (en el caso de praderas de especies perennes), aumentan temporalmente a medida que la Condición se deteriora y luego disminuyen.

c) Plantas invasoras:

No consumidas preferentemente por el ganado, pobres mejoradoras de suelo y desarrolladoras de su estructura, crecen densamente en suelos pobres, tóxicas o causan daño mecánico, proporcionan buen alimento sólo por un período breve, producen sólo una pequeña cantidad de forraje, bajo valor nutritivo, no se encuentran presentes en la pradera en Condición óptima, invaden posteriormente y luego continúan aumentando con un mayor deterioro.

Diversos puntos de vista han sido utilizados para clasificar la Condición de la pradera. La Condición de cualquier Sitio pratense está basada, principalmente, en dos grupos de factores: vegetales y edáficos. En general, si la pradera está compuesta, principalmente, por plantas decrecientes y algunas crecientes, pero muy pocas o ninguna invasora, la Condición debe calificarse como excelente. Condición buena, regular, pobre y muy pobre son los calificativos corrientemente usados para describir diferentes grados de deterioro de la Condición de la pradera (BLAIR, 1947, citado por INFANTE, GASTÓ y GALLARDO, 1989).

La categoría en que se clasifica la pradera indica la relativa proporción en la composición botánica de plantas decrecientes, crecientes o invasoras y la cantidad de erosión y mantillo presente.

Las praderas de Condición excelente son aquéllas que producen, aproximadamente, todo el forraje que el ecosistema es capaz de producir bajo el mejor manejo práctico.

Las praderas en Condición buena tienen, generalmente, alto porcentaje (80%) de especies crecientes. Los organismos representativos de especies crecientes son, generalmente, menos vigorosos que aquéllos encontrados en praderas de Condición excelente. Praderas en Condición buena son consideradas por los ganaderos como el óptimo que se puede obtener bajo el mejor manejo práctico. A medida que se deteriora, se observa que las mejores especies han sido reemplazadas por otras de inferior calidad y que, además, no tienen el vigor necesario para producir de acuerdo a su capacidad potencial. La pradera produce sólo tres cuartos de lo que el Sitio es capaz de producir.

Las praderas en Condición regular producen solamente la mitad del rendimiento máximo posible, mientras que aquéllas en Condición pobre producen solamente un cuarto del rendimiento máximo posible. Finalmente, las praderas en Condición muy pobre, producen solamente tejido vegetal útil mediante el crecimiento de especies invasoras y sus rendimientos son, generalmente, inferiores a un cuarto del máximo que se podría obtener bajo el mejor manejo práctico.

La erosión del suelo está íntimamente asociada con una Condición pobre y muy pobre. Plantas en pedestal, pequeñas cárcavas, pavimento de erosión y movimiento de suelo, acumulación de ripio y arena, todo esto indica Condición no satisfactoria de la pradera.

Las características del suelo son también indicadoras de la Condición. Un suelo de buena estructura es blando y esponjoso, absorbe el agua y está asociado con una Condición satisfactoria, mientras que un suelo duro y compacto está generalmente asociado con praderas en Condición pobre o muy pobre (INFANTE, GASTÓ y GALLARDO, 1989).

5.4. Metodología utilizada para determinar Condición de la pradera:

La Condición puede determinarse luego de calcularse la composición botánica del Sitio, tanto en su etapa óptima como la del momento. Luego, las especies se agrupan en tres categorías: decrecientes, crecientes e invasoras, de acuerdo a las características que se presenten en cada Sitio. La categoría a la cual corresponde la especie no es una característica propia de ella en sí, sino que indica el comportamiento de cada especie en cada Sitio. La misma especie puede, por lo tanto, representar diferentes etapas sucesionales en diferentes Sitios.

La primera etapa en la determinación de la Condición del pastizal, debe consistir en clasificar el Sitio donde se encuentra. Luego, se determina la composición botánica y, enseguida, se clasifica la Condición de la pradera dentro del Sitio en que se

encuentre (INFANTE, GASTÓ y GALLARDO, 1989).

De acuerdo a lo anterior, GONZÁLEZ (1998) clasificó las especies muestreadas en el predio Mapullay de acuerdo a la forma vital de cada una de ellas y al grupo climácico al cual pertenecen. La información obtenida se presenta a continuación (Cuadro 7).

CUADRO 7. Formas vitales y grupo principal de vegetación climácica de especies Muestreadas. Predio Mapullay.

Especie	Forma Vital	Grupo Climácico
<i>Lolium sp.</i>	Terófito	Decreciente
<i>Lolium multiflorum Lam.</i>	Terófito	Decreciente
<i>Plantago lanceolata L.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Trifolium angustifolium L.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Medicago polymorpha var polymorpha</i>	Terófito	Decreciente
<i>Carthamus lanatus L.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Avena barbata Pott ex Link</i>	Terófito	Decreciente
<i>Hypochaeris radicata L.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Convolvulus arvensis L.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Bromus hordaceus L.</i>	Terófito	Decreciente
<i>Leontodon saxatilis Lam.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Plantago tumida Link, in Enum.Hort.Berol</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Hordeum murinum L.</i>	Terófito	Decreciente
<i>Malva parviflora L.</i>	Terófito	Acrecentante
<i>Cyperus eragostis Lam</i>	Geófito	Acrecentante
<i>Briza minor L.</i>	Terófito	Acrecentante

Fuente: González, 1998

Para determinar la Condición, GONZÁLEZ (1998) utilizó la información obtenida de clasificación de especies (Cuadro 7), y productividad primaria total para los diferentes Sitios (Cuadro 5). También, calculó la productividad por especie y la predominancia de cada una de éstas dentro de la muestra, para posteriormente estimar la Condición. Toda esta información se resume determinando la Condición para los diferentes Sitios (Cuadro 5).

Para el caso del Predio San Jorge, la determinación de Condición se realizó basándose en la información obtenida del Predio Mapullay, mediante el método de comparación de pastizales (Sitios) (Cuadro 6).

5.5. Determinación del forraje aprovechable:

Estimaciones más precisas en la determinación de Capacidad Sustentadora animal son aquellas que consideran exclusivamente la producción de fitomasa del pastizal que puede ser aprovechada por los animales que pastorean (FERNÁNDEZ, 1995).

Para llegar a estimar el forraje aprovechable de los Predios Mapullay y San Jorge, se debe calcular un factor de Corrección de la Fitomasa, el cual representa la relación entre el forraje aprovechado por el ganado y el forraje ofrecido (productividad primaria). Este factor se obtiene de la multiplicación de un Índice de utilización, por un Índice de Distrito y por el Factor de Uso Adecuado.

5.5.1. Índice de utilización:

Este índice se refiere a qué fracción de la productividad primaria está disponible para el animal. Para estimarlo, se debe hacer en función de la materia seca residual (remanente) de la cubierta herbácea, teniendo en cuenta que ésta constituye el principal recurso pastoral.

Según FERNÁNDEZ (1995), la cantidad de materia seca residual por unidad de superficie recomendada varía en función de la situación geográfica, el tipo de suelo y el uso realizado por los animales. Aquéllas áreas con precipitación abundante, suelos erosionados y fuertes pendientes requerirán una mayor cantidad de materia seca residual que aquéllas otras con pendientes suaves, suelos estables y climas más secos.

Con el objetivo de garantizar la estabilidad del pastizal, proporcionar un microclima favorable para la germinación del banco de semillas, además de dar protección al suelo y ser una fuente de forraje, se considera conveniente mantener una materia seca residual. Se ha adoptado los siguientes valores:

- 500 kg de materia seca/ha para los Sitios en Distrito plano y para el Sitio ondulado medio (valores medios propuesto para los pastizales californianos (mediterráneos)) en zonas planas o con pendientes suaves (CLAWSON *et al.*, 1982, citados por FERNÁNDEZ, 1995).

- 50% de la productividad primaria para el resto de los Sitios.

Para el caso de los Predios Mapullay y San Jorge se consideró un remanente de alrededor de 1.200 kg de ms/ha como valor promedio para los diferentes Sitios, de tal forma de asegurar la estabilidad del pastizal.

5.5.2. Índice por Distrito:

La cosecha de forraje por herbívoro trae unido consigo un costo de captura, el cual se ha denominado Costo Ecológico de Cosecha y que puede ser definido como la energía invertida por el cosechador por unidad de área de trabajo de cosecha en el proceso de captura del forraje.

GASTÓ (1991) señala que la energía invertida por el cosechador en el proceso de cosecha, incluye la totalidad de los gastos que directa o indirectamente debe invertirse en el proceso.

El costo ecológico de cosecha varía según el estado del pastizal pudiendo ser de una magnitud considerable en pastizales semiáridos, pastizales con alta cobertura de matorral y áreas de elevadas pendientes.

En las praderas con pendientes suaves el trabajo de cosecha es proporcionalmente menor que en praderas de pendientes mayores, donde el ganado debe invertir proporcionalmente mayor trabajo en la búsqueda y cosecha del escaso forraje existente. En el Cuadro 8 se encuentra un factor de corrección según pendiente, se elaboró en base a lo propuesto por GONZÁLEZ (1993) citado por FERNÁNDEZ (1995).

CUADRO 8. Factor de corrección de la fitomasa pratense, según Distrito (pendiente) para las distintas especies animales.

Distrito	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino
Plano 0-10,5%	1	1	1	1
Ondulado 10,5-34,5%	0,8	0,85	0,9	0,6
Cerrano suave 34,5-47,5%	0,5	0,6	0,8	0,4
Cerrano inclinado 47,5-66,5%	0,2	0,4	0,6	0
Montano suave 66,5-95,5%	0	0,2	0,4	0
Montano inclinado > 95%	0	0	0,2	0

5.5.3. Factor de Uso Adecuado (F.U.A.):

El F.U.A., según LÓPEZ (1989), busca el aprovechamiento ecológico de la pradera, de modo que el pastoreo sea una herramienta no sólo para mantenerla en un buen nivel productivo, sino que para mejorarla. Esto se logra mediante el incremento de las especies deseables, por sobre el resto, al darles una adecuada oportunidad para crecer y propagarse.

La determinación del F.U.A. es un paso esencial para lograr un óptimo ajuste de la carga animal a la fitocenosis presente de un Sitio. Para ello, se debe determinar las palatabilidades de las distintas especies que componen la pradera, ya que es un claro indicador de selección de los animales en pastoreo.

La palatabilidad es la resultante de la interacción entre la arquitectura y morfología de las especies constituyentes de la fitocenosis, de la disponibilidad instantánea de forraje y de la capacidad de selectividad y preferencia que posea el animal en pastoreo.

GASTÓ (1979) define palatabilidad como la proporción de biomasa en pie de cada especie vegetal utilizada por los consumidores de una pradera, cuando ésta se encuentra utilizada adecuadamente, es decir, GASTÓ (1991) indica que es la máxima intensidad de utilización aceptable para una especie cuando la pradera, como un todo, ha sido utilizada al nivel correspondiente al F.U.A..

La digestibilidad de la fitomasa pratense es el factor que más influye en el valor nutritivo de los pastizales (MUNRO *et al.*, 1986, citado por FERNÁNDEZ, 1995). De esta forma, la palatabilidad está muy asociada a digestibilidad.

La digestibilidad está claramente relacionada con la madurez de la hierba existiendo un modelo general para todas las especies. Ésta se mantiene alta durante la fase de crecimiento y desciende al madurar la planta (LANGLANDS *et al.*, 1978; POWELL *et al.*, 1978, citados por FERNÁNDEZ, 1995). Las razones de esta disminución de la

digestibilidad son: la mayor proporción que adquiere el tallo en el total de la planta y, al mismo tiempo, que éste aumenta el contenido en componentes estructurales: celulosa, hemicelulosa y lignina. La disminución del nivel de proteína y de minerales con la madurez ha sido puesta de manifiesto por algunos autores (FLEMING, 1973, citado por FERNÁNDEZ, 1995). Por otra parte, FERNÁNDEZ (1995) señala que, aunque una sequía severa tiene un efecto perjudicial para la calidad de la hierba, un déficit moderado de agua en el suelo puede tener como resultado una mejora en la digestibilidad y en el valor nutritivo del pastizal. Esto puede explicar la mayor aceptabilidad que presentan los pastos de solana frente a los de umbria.

De acuerdo a todos estos antecedentes, se determinó un F.U.A. para los Sitios del Predio Mapullay y Predio San Jorge, en base a la digestibilidad promedio por Sitio, determinada por GONZÁLEZ (1998). En el Predio Mapullay los valores de digestibilidad coinciden con la Condición de cada Sitio; es decir, valores altos de digestibilidad pertenecen a Sitios con Condición excelente y, por el contrario, valores bajos de digestibilidad concuerdan con Sitios en Condición pobre.

En los Cuadros 9 y 10, correspondiente a los predios Mapullay y San Jorge respectivamente, se encuentra el forraje aprovechable, de acuerdo al factor de corrección de la fitomasa determinado para cada Sitio.

CUADRO 9. Forraje aprovechable. Predio Mapullay, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo

Distrito	Sitio	Código	Superficie (ha)	Superficie de Praderas(ha)	Condición	Prod. Potencial (ton ms/ha)	Factor de corrección de fitomasa			Forraje aprovechable (ton ms/ha)	Total Forraje aprovechable(ton ms)	
							Índice de utilización	Índice por Distrito	F.U.A.			
Depresional	Vega salina	3101-166	13,61	13,61	regular	4,92	0,7	1	0,6	2,0664	28,12	
	Vega	3101-166	3,81	3,81	excelente	12	0,9	1	0,7	7,56	28,80	
Plano	Bajo	3101-298	41,43	41,43	excelente	10	0,9	1	0,7	6,3	261,01	
	Meseta	3101-297	109,74	109,74	excelente	8	0,85	1	0,7	4,76	522,36	
Ondulado	Ondulado	3101-398	285,99	270,09	regular	4	0,7	0,8	0,6	1,344	363,00	
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	9,93	0	pobre	2	0	0,2	0,5	0	0,00	
	Cerrano	3101-457	4,78	4,78	regular	2,5	0,6	0,5	0,6	0,45	2,15	
TOTAL			469,29	443,46							Forraje aprovechable total (ton ms)	1205,45

CUADRO 10. Forraje aprovechable. Predio San Jorge, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Superficie (ha)	Superficie de Praderas(ha)	Condición	Prod. Potencial (ton ms/ha)	Factor de corrección de fitomasa			Forraje aprovechable (ton ms/ha)	Total Forraje aprovechable(ton ms)	
							Índice de utilización	Índice por Distrito	F.U.A.			
Plano	228	3101-228	1,46	1,46	Excelente	6	0,8	1	0,7	3,36	4,91	
	248	3101-248	0,97	0,97	Excelente	7	0,8	1	0,7	3,92	3,80	
	258	3101-258	45,99	30,8	Excelente	7,2	0,8	1	0,7	4,032	124,19	
	279	3101-279	26,83	18,6	Excelente	12	0,9	1	0,7	7,56	140,62	
Ondulado	328	3101-328	33,62	28,7	Buena	3,7	0,7	0,85	0,6	1,3209	37,91	
	358	3101-358	94,12	89,5	Buena	4	0,7	0,85	0,6	1,428	127,81	
	388	3101-388	19,63	16,63	Buena	4,3	0,7	0,85	0,6	1,5351	25,53	
Cerrano	428	3101-428	74,39	72	Buena	2,2	0,5	0,6	0,6	0,396	28,51	
	458	3101-458	133,14	117	Buena	2,7	0,5	0,6	0,6	0,486	56,86	
Montano	519	3101-519	10,00	9	Regular	1,7	0,4	0,2	0,6	0,0816	0,73	
TOTAL			440,15	384,66							Forraje aprovechable total (ton ms) 550,86	

6. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD SUSTENTADORA, DE ACUERDO AL SITIO Y CONDICIÓN.

La Capacidad Sustentadora de la pradera es la medida de mayor relevancia en la elaboración de los planes de manejo, pues integra un número enorme de variables climáticas, edáficas, vegetacionales y faunísticas, por lo cual es de difícil determinación, pero de gran significado.

6.1. Cálculo de la Carga Animal:

La Carga Animal, según RUIZ (1996), corresponde al número de animales por unidad de tierra y por unidad de tiempo, en la temporada de pastoreo. Muchas veces este término es impreciso, ya que no especifica la unidad de tiempo ni el tipo de animal, especialmente el peso vivo. De esta forma, es recomendable expresarlo en una unidad común, cual es la unidad animal (U.A.), que se refiere a un equivalente de 500 kg de peso vivo, entonces, se habla de U.A./ha/tiempo.

Uno de los caminos más fiables para conocer la Capacidad Sustentadora animal de un pastizal es a través del análisis de las Cargas Animales, de los periodos de pastoreo, así como de sus efectos sobre el suelo y vegetación (SMITH, 1991). Si se dispone de series históricas de Cargas Animales, la estimación será muy fiable. Como primera aproximación, se puede calcular un valor inicial de Capacidad Sustentadora a partir de la Carga Animal que posteriormente debe ser ajustado mediante un seguimiento (FERNÁNDEZ, 1995).

Para poder trabajar con una unidad standard, las distintas categorías animales fueron transformadas a unidad animal mes (UAM) y unidad animal año (UAA), según la siguiente tabla de conversión (Cuadro 11):

CUADRO 11. Tabla de valor U.A. para las diferentes categorías animales.

Tipo o clase animal	Valor U.A.
Caballo	1
Vaca lactando	1
Vaca seca	0,9
Ternero (a) de 3 meses a destete	0,3
Novillo o Vaquilla de 6 meses a 12 meses	0,5
Vaquilla reemplazo 12-24 meses	0,8
Novillo de 12-18 meses	0,8
Novillo de 18-24 meses	0,9
Toro de 12-24 meses	1,2
Toro de más de 24 meses	1,4
Oveja lactando hasta destete	0,2
Oveja seca	0,14
Cordero	0,12
Borrega	0,16
Camerillo	0,16
Carnero	0,2
Capón	0,14

Fuente: I.P.A. Kampenaike N°2, 1988, modificado por Guillermo Vial, 1991.

Para calcular la Carga Animal de los Predios Mapullay (Cuadro 12) y San Jorge (Cuadro 13) se utilizaron sus registros, obteniendo, de ésta forma, la estructura, movimiento, y número de animales pertenecientes a las poblaciones de cada predio.

CUADRO 12. Censo animal (cabezas) y Carga animal (U.A.). Predio Mapullay, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo.

TIPO DE ANIMAL	MESES											
	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
Caballos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Vacas encaste	174	169	168	168	167	167	166	166	166	165	165	165
Toros	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Terneros 3-6 meses			2	7	27	56	82	68	37	14	8	8
Terneros 6-12 meses						2	7	9	40	71	77	77
Novillos 6-12 meses	30	30	30	30	29	29	29					
Temporada anterior												
Carga Animal (U.A.)	209,8	203,6	203,2	204,7	209,2	218,9	228,2	210,5	216,7	224,3	225,5	225,5

Carga Animal	2580,1 U.A.mes 5,82 U.A.mes/ha 215,01 U.A.año 0,48 U.A. año/ha
--------------	---

Fuente: Registros Predio Mapullay

CUADRO 13. Censo animal (cabezas) y Carga animal (U.A.). Predio San Jorge, temporada 97-98. Santo Domingo.

TIPO DE ANIMAL	MESES												
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
Caballos	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Vacas	38	38	38	37	37	37	37	27	27	26	26	26	26
Vaquillas	7	6	4	4	4	4	4	11	9	3	4	4	4
Toros	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Novillos 12-18 meses	3	3	3	3	3	3	3	10	8	2	2	2	1
Terneros 3-6 meses	12	13	13	10	8	10	11	3	8	8	9	11	11
Novillos 6-12 meses	26	26	26	9	31	29	28	14	14	14	12	12	12
Oveja lactando	505	495	478	376	402								
Oveja seca						397	349	558	597	557	556	552	552
Cordero	341	321	321	183	179	104	24						
Borrega	31	31	31	31									
Carnero	35	35	35	35	35	34	29	26	26	26	26	26	26

Carga Animal (U.A.)	233,88	228,98	223,98	176,62	186,78	152,36	134,84	151,22	154,98	138,78	138,74	137,98
---------------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Carga Animal	2059,1 U.A. mes 5,15 U.A.mes/ha 171,6 U.A. año 0,43 U.A. Año/ha
--------------	--

Fuente: Registros Predio San Jorge.

6.2. Cálculo de la Capacidad Sustentadora de acuerdo al Sitio y Condición:

Para determinar la Capacidad Sustentadora, GASTÓ (1991) indica que se debe partir de la base de dos supuestos fundamentales, los cuales son: las praderas están en estado de equilibrio, y la Carga Animal total del predio es igual a la Capacidad Sustentadora.

6.2.1. Predio Mapullay:

Para cumplir uno de los supuestos fundamentales se debe igualar la Carga Animal total con la Capacidad Sustentadora. Este supuesto es válido, pues según los registros del predio, la Carga Animal ha disminuido en los últimos años, buscando un uso sustentable de los recursos naturales renovables. La Carga Animal en la temporada 95-96 fue de 283.56 U.A./año, la de la temporada 96-97 fue de 251.91 U.A./año y la de la temporada 97-98 fue de 215.01 U.A./año.

De esta forma, se tiene que la Capacidad Sustentadora, temporada 97-98, es de 215.01 U.A./año. Este supuesto puede que no sea exacto, pero probablemente se aproxima bastante a la realidad. Dado que ésta proviene de información empírica, que abarca la totalidad de los sectores del predio, las probabilidades de error de cálculo son escasas, debiendo ser las diferencias de las desviaciones entre los valores calculados y los reales para cada Sitio, igual a cero.

Para calcular la Capacidad Sustentadora por Sitio se debe establecer la relación entre el forraje aprovechable total del predio y la Capacidad Sustentadora total del predio, la cual luego se multiplica por el valor del forraje aprovechable calculada para cada Sitio y Condición (Cuadro 9), dando como resultado las Unidades Animales de Capacidad de Sustentación de cada Sitio; posteriormente, se divide este valor por la superficie y se determina así la Capacidad Sustentadora de cada hectárea, de acuerdo al Sitio y Condición (Cuadro 14).

A modo de ejemplo, se calculó la Capacidad Sustentadora (C.S.) para el Sitio Vega Salina (3101-166);

$$\begin{array}{rcl} 215.01 \text{ U.A/año} & \text{—————} & 1205.45 \text{ ton ms.} \\ \text{C.S. (U.A/año)} & \text{—————} & 28.12 \text{ ton ms.} \end{array}$$

$$\text{C.S.} = 5.02 \text{ U.A/año}$$

$$\text{C.S.} = \frac{5.02 \text{ U.A./año}}{13.61 \text{ ha}}$$

$\text{C.S.} = 0.37 \text{ U.A./ha/año.}$

De esta forma, se calcula la Capacidad Sustentadora para todos los Sitios.

CUADRO 14. Capacidad Sustentadora (C.S.) por Sitios y Condición. Predio Mapullay, temporada 97-98.
Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición	Superficie de Praderas(ha)	Total Forraje aprovechable (ton ms)	C. S. U.A./mes/ha	C. S. U.A./año/ha
Depresional	Vega salina	3101-166	Regular	13,61	28,12	4,42	0,37
	Vega	3101-166	Excelente	3,81	28,80	16,18	1,35
Plano	Bajo	3101-298	Excelente	41,43	261,01	13,48	1,12
	Meseta	3101-297	Excelente	109,74	522,36	10,19	0,85
Ondulado	Ondulado	3101-398	Regular	270,09	363,00	2,88	0,24
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	Pobre	0	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	Regular	4,78	2,15	0,96	0,08

TOTAL	443,46	1205,45
-------	--------	---------

6.2.2. Predio San Jorge:

Para determinar la Capacidad Sustentadora en este predio (Cuadro 15), se utilizó la misma metodología descrita para el Predio Mapullay. Un punto interesante es el que se presenta en el Sitio 279, el cual presenta una alta Capacidad Sustentadora debido a la presencia en ese Sitio de una pastura compuesta por *Phalaris tuberosa* o *Phalaris aquatica*. La información proporcionada por este Sitio no es utilizada, pues sólo se evalúan praderas no pasturas.

6.3. Determinación de la Capacidad Sustentadora para diferente Condición y niveles de precipitación:

Anteriormente, se calculó la Capacidad Sustentadora de acuerdo al Sitio y de acuerdo a la Condición que presentaba la pradera en un momento dado; ahora, se calcula la Capacidad Sustentadora para diferente Condición y niveles de precipitación.

Para estimar la Capacidad Sustentadora para diferente Condición se utilizó una tabla propuesta por UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, LA MOLINA (1980), en donde se plantean las cargas animales recomendables para diferente Condición de pastizales mediterráneos (Cuadro 16). Se estableció una relación entre cada Condición (Cuadro 17) y se aplicó a las Capacidades Sustentadoras obtenidas en ambos predios, para finalmente, estimar la Capacidad Sustentadora para cada Condición.

CUADRO 15. Capacidad Sustentadora (C.S.) por Sitio y Condición. Predio San Jorge, temporada 97-98.
Comuna de Santo Domingo.

Sitio (nomenclatura)	Código	Condición	Superficie de Praderas(ha)	Total Forraje aprovechable (ton ms)	C. S. U.A./mes/ha	C. S. U.A./año/ha
228	3101-228	Excelente	1,46	4,91	12,56	1,05
248	3101-248	Excelente	0,97	3,80	14,65	1,22
258	3101-258	Excelente	30,8	124,19	15,07	1,26
279	3101-279	Excelente	18,6	140,62	28,26	2,35
328	3101-328	Buena	28,7	37,91	4,94	0,41
358	3101-358	Buena	89,5	127,81	5,34	0,44
388	3101-388	Buena	16,63	25,53	5,74	0,48
428	3101-428	Buena	72	28,51	1,48	0,12
458	3101-458	Buena	117	56,86	1,82	0,15
519	3101-519	Regular	9	0,73	0,31	0,03

TOTAL	384,66	550,86
-------	--------	--------

CUADRO 16. Carga Animal recomendable para diferente Condición de pastizales mediterráneos.

Condición	Bovinos 1,0 U.A.
Excelente	1
Buena	0,75
Regular	0,38
Pobre	0,13
Muy pobre	0,07

Fuente: Programa de forrajes, Universidad Nacional Agraria. La Molina, 1980

CUADRO 17. Relación entre Capacidad Sustentadora para diferente Condición de pastizales mediterráneos.

Condición	Bovinos 1,0 U.A.	Relación
Excelente	1	1
Buena	0,75	1,33
Regular	0,38	1,97
Pobre	0,13	2,92
Muy pobre	0,07	1,86

Con respecto a las precipitaciones se establecieron cuatro hipótesis: la primera hipótesis corresponde a un año normal, en donde la Capacidad Sustentadora está representada por la carga animal, obtenida en la temporada 97-98. En esta temporada, las precipitaciones fueron altas, pero la carga animal que se manejó pertenece a un año normal. La segunda hipótesis corresponde a un año lluvioso, en donde la Capacidad Sustentadora equivale a un aumento de un 20% de la carga animal de un

año normal. La tercera hipótesis corresponde a una situación de pastoreo excesivo, en donde se debe bajar en un 20% la carga animal de un año normal para determinar así la Capacidad Sustentadora. La cuarta hipótesis, por último, corresponde a un año seco o sobrepastoreo, en donde la carga animal debe ser bajada en un 40% con respecto a un año normal, para de ésta forma, determinar la Capacidad Sustentadora del pastizal.

Los Cuadros 18, 19, 20 y 21 representan la Capacidad Sustentadora del Predio Mapullay para las cuatro hipótesis planteadas y para las diferentes Condiciones. En los Cuadros 22, 23, 24 y 25 se encuentra igual información para el Predio San Jorge.

CUADRO 18. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año normal (CS=CA) y para diferente Condición de un pastizal.
Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	0,97	0,73	0,37	0,13	0,07
	Vega	3101-166	1,35	1,02	0,52	0,18	0,09
Plano	Bajo	3101-298	1,12	0,84	0,43	0,15	0,08
	Meseta	3101-297	0,85	0,64	0,32	0,11	0,06
Ondulado	Ondulado	3101-398	0,63	0,47	0,24	0,08	0,04
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	0,21	0,16	0,08	0,03	0,01

CUADRO 19. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA) y para diferente Condición de un pastizal. Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	1,16	0,88	0,44	0,16	0,08
	Vega	3101-166	1,62	1,22	0,62	0,22	0,11
Plano	Bajo	3101-298	1,34	1,01	0,52	0,18	0,10
	Meseta	3101-297	1,02	0,77	0,38	0,13	0,07
Ondulado	Ondulado	3101-398	0,76	0,56	0,29	0,10	0,05
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	0,25	0,19	0,10	0,04	0,01

CUADRO 20. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA) y para diferente Condición de un pastizal. Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	0,78	0,58	0,30	0,10	0,05
	Vega	3101-166	1,08	0,81	0,41	0,14	0,08
Plano	Bajo	3101-298	0,90	0,67	0,34	0,12	0,06
	Meseta	3101-297	0,68	0,51	0,26	0,09	0,05
Ondulado	Ondulado	3101-398	0,50	0,38	0,19	0,07	0,04
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	0,17	0,13	0,06	0,02	0,01

CUADRO 21. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA) y para diferente Condición de un pastizal. Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	0,58	0,43	0,22	0,08	0,04
	Vega	3101-166	0,81	0,61	0,31	0,11	0,06
Plano	Bajo	3101-298	0,67	0,50	0,26	0,09	0,05
	Meseta	3101-297	0,51	0,38	0,19	0,07	0,04
Ondulado	Ondulado	3101-398	0,37	0,28	0,14	0,05	0,03
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	0,13	0,09	0,05	0,02	0,01

CUADRO 22. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año normal (CS=CA) y para diferente Condición de un pastizal. Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	1,05	0,79	0,40	0,14	0,07
	248	3101-248	1,22	0,92	0,47	0,16	0,09
	258	3101-258	1,26	0,95	0,48	0,16	0,09
Ondulado	328	3101-328	0,55	0,41	0,21	0,07	0,04
	358	3101-358	0,59	0,44	0,22	0,08	0,04
	388	3101-388	0,64	0,48	0,24	0,08	0,04
Cerrano	428	3101-428	0,16	0,12	0,06	0,02	0,01
	458	3101-458	0,20	0,15	0,08	0,03	0,01
Montano	519	3101-519	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01

CUADRO 23. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA) y para diferente Condición de un pastizal. Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	1,26	0,95	0,48	0,17	0,08
	248	3101-248	1,46	1,10	0,56	0,19	0,11
	258	3101-258	1,51	1,14	0,58	0,19	0,11
Ondulado	328	3101-328	0,66	0,49	0,25	0,08	0,05
	358	3101-358	0,71	0,53	0,26	0,10	0,05
	388	3101-388	0,77	0,58	0,29	0,10	0,05
Cerrano	428	3101-428	0,19	0,14	0,07	0,02	0,01
	458	3101-458	0,24	0,18	0,10	0,04	0,01
Montano	519	3101-519	0,10	0,07	0,04	0,01	0,01

CUADRO 24. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA) y para diferente Condición de un pastizal. Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	0,84	0,63	0,32	0,11	0,06
	248	3101-248	0,98	0,73	0,37	0,13	0,07
	258	3101-258	1,01	0,76	0,38	0,13	0,07
Ondulado	328	3101-328	0,44	0,33	0,17	0,06	0,03
	358	3101-358	0,47	0,35	0,18	0,06	0,03
	388	3101-388	0,51	0,38	0,19	0,07	0,04
Cerrano	428	3101-428	0,13	0,10	0,05	0,02	0,01
	458	3101-458	0,16	0,12	0,06	0,02	0,01
Montano	519	3101-519	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00

CUADRO 25. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para sobrepastoreo o año seco ($CS=0,6CA$) y para diferente Condición de un pastizal. Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	0,63	0,47	0,24	0,08	0,04
	248	3101-248	0,73	0,55	0,28	0,10	0,05
	258	3101-258	0,76	0,57	0,29	0,10	0,05
Ondulado	328	3101-328	0,33	0,25	0,12	0,04	0,02
	358	3101-358	0,35	0,26	0,13	0,05	0,02
	388	3101-388	0,38	0,29	0,15	0,05	0,03
Cerrano	428	3101-428	0,10	0,07	0,04	0,01	0,01
	458	3101-458	0,12	0,09	0,05	0,02	0,01
Montano	519	3101-519	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00

7. DETERMINACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD SECUNDARIA BASADA EN LA CAPACIDAD SUSTENTADORA POR SITIO Y CONDICIÓN.

GASTÓ, COSIO y PANARIO (1993) indican que la Productividad Secundaria corresponde a la productividad sostenida del área expresada en términos de zoomasa producida por el herbívoro que consume los pastizales del área.

La Productividad Secundaria se mide en términos de kilogramos de pesos vivo por hectárea (kg pv/ha).

7.1. Registros de Productividad Secundaria:

Para que el sistema ganadero sea eficiente es necesario contar con la mayor cantidad de información útil. Por lo tanto, no basta con tener dicha información, sino que además, ésta debe ser registrada de tal forma que sea de fácil acceso.

7.1.1. Predio Mapullay:

El Predio Mapullay lleva un buen registro de la información, anotando fechas de venta y valor de venta, lo que permite calcular la productividad secundaria anual (Cuadro 26). Se debe hacer notar que el sistema de producción corresponde a un sistema extensivo de bovinos de carne, por lo que la productividad alcanzada sólo

puede ser homologable a un sistema de iguales características.

CUADRO 26. Registros de Productividad Secundaria (kg pv). Predio Mapullay, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo.

Tipo de animal	Edad (meses)	Cabezas	Peso (prom) kg p.vivo	kg p.vivo
Novillos	10	77	217,6	16.755,2
Terneros	12	23	296,5	6.819,5
Toritos	12	6	299,16	1.794,96
Vaquillas	5	18	220,05	3.960,9
Total kg pv temporada 97-98				29.330,56
kg pv producido por ha				66,14

Fuente: Registros Predio Mapullay

7.1.2. Predio San Jorge:

Al igual que el caso del Predio Mapullay, éste cuenta con buenos registros, que permiten analizar la situación del predio (Cuadro 27). A diferencia del predio anterior, San Jorge utiliza un sistema mixto, en donde combina un sistema de producción de bovinos de carne con un sistema de producción ovino doble propósito (carne y lana).

CUADRO 27. Registros de Productividad Secundaria (kg pv). Predio San Jorge, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo.

Tipo de animal	Cabezas	Peso (prom) kg p.vivo	kg p.vivo
Corderos	321	25	8.025
Ovejas	143	40	5.720
Novillos	10	300	3.000
Novillos 12 meses	18	220	3.960

Total kg pv	20.705
-------------	--------

kg pv/ha	51,76
----------	-------

Fuente: Registros Predio San Jorge.

7.2. Cálculo de Productividad Secundaria de acuerdo a la Capacidad Sustentadora y al Sitio.

Para determinar la Productividad Secundaria se debe partir de la base de dos supuestos fundamentales, los cuales son: la productividad del predio se encuentra en estado de equilibrio y la productividad de cada Sitio y Condición es proporcional a su Capacidad Sustentadora.

7.2.1. Predio Mapullay:

Dado que la Capacidad Sustentadora del predio, en la temporada 97-98, fue de 215.01 U.A./año (Cuadro 12) y la Productividad Secundaria de la misma temporada fue de 29.330.56 kg pv/año (Cuadro 26), se puede estimar que cada unidad animal

año (U.A./año) produce 136.41 kg pv/año. Por lo tanto, para un sistema de producción de bovinos de carne, cada unidad animal año (U.A./año) aporta a la producción 136.41 kg pv/año (Cuadro 28).

7.2.2. Predio San Jorge:

La Capacidad Sustentadora del Predio San Jorge, temporada 97-98, fue de 171.6 U.A./año (Cuadro 13) y la Productividad Secundaria fue de 20.705 kg pv/año (Cuadro 27), por lo que cada unidad animal año (U.A./año) produce 120,66 kg pv/año. De esta forma, un sistema que combina tanto la producción de bovinos de carne como la producción de ovinos doble propósito (carne y lana), puede obtener por cada unidad animal año (U.A./año) 120.66 kg pv/año (Cuadro 29).

7.3. Determinación de la Productividad Secundaria, de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio, para diferente Condición de pastizales y niveles de precipitación.

En el capítulo anterior se concluyó que, tanto la Capacidad Sustentadora como la productividad secundaria de cada Sitio son proporcionales, asignando los valores correspondientes para cada unidad animal, de acuerdo al sistema de producción utilizado. Para estimar la Productividad Secundaria para diferente Condición y niveles de precipitaciones se le asignó a cada Capacidad Sustentadora los valores de productividad ya mencionados. Los Cuadros 30, 31, 32 y 33 contienen los valores de Productividad Secundaria de acuerdo a las precipitaciones para el Predio Mapullay y los Cuadros 34, 35, 36 y 37 para el Predio San Jorge.

CUADRO 28. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (C. S.) por Sitio y Condición.
Predio Mapullay, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición	Código	Superficie de Praderas (ha)	C. S. U.A./año	C. S. U.A./año/ha	kg pv/total	kg pv/ha
Depresional	Vega salina	Regular	3101-166	13,61	5,02	0,37	684,77	50,47
	Vega	Excelente	3101-166	3,81	5,14	1,35	701,14	184,15
Plano	Bajo	Excelente	3101-298	41,43	46,56	1,12	6351,18	152,78
	Meseta	Excelente	3101-297	109,74	93,17	0,85	12709,18	115,95
Ondulado	Ondulado	Regular	3101-398	270,09	64,75	0,24	8832,45	32,74
Cerrano	Cerrano erosionado	Pobre	3101-417	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	Regular	3101-457	4,78	0,38	0,08	51,84	10,91

TOTAL	443,46	215,02		29330,56
-------	--------	--------	--	----------

Productividad secundaria promedio	66.14	kg pv/ha
-----------------------------------	-------	----------

Cada U.A. produce 136,41 kg pv/año

CUADRO 29. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (C. S.) por Sitio y Condición.
Predio San Jorge, temporada 97-98. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Condición	Código	Superficie de Praderas (ha)	C. S. U.A./año	C. S. U.A./año/ha	kg pv/total	kg pv/ha
Plano	228	Excelente	3101-228	1,46	1,5	1,05	180,99	126,69
	248	Excelente	3101-248	0,97	1,2	1,22	144,79	147,21
	258	Excelente	3101-258	30,8	38,7	1,26	4669,54	152,03
	279	Excelente	3101-279	18,6	43,8	2,35	5284,91	283,55
Ondulado	328	Buena	3101-328	28,7	11,8	0,41	1423,79	49,47
	358	Buena	3101-358	89,5	39,8	0,44	4802,27	53,09
	388	Buena	3101-388	16,63	8,0	0,48	965,28	57,92
Cerrano	428	Buena	3101-428	72	8,9	0,12	1073,87	14,48
	458	Buena	3101-458	117	17,7	0,15	2135,68	18,10
Montano	519	Regular	3101-519	9	0,2	0,03	24,13	3,62

TOTAL	384,66	171,6		20705
-------	--------	-------	--	-------

Productividad secundaria promedio	53,83	kg pv/ha
-----------------------------------	-------	----------

Cada U.A. produce 120,66 kg pv/año

CUADRO 30. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un año normal (CS=CA). Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	132,32	99,58	50,47	17,73	9,55
	Vega	3101-166	184,15	139,14	70,93	24,55	12,28
Plano	Bajo	3101-298	152,78	114,58	58,66	20,46	10,91
	Meseta	3101-297	115,95	87,30	43,65	15,01	8,18
Ondulado	Ondulado	3101-398	85,94	64,11	32,74	10,91	5,46
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	28,65	21,83	10,91	4,09	1,36

CUADRO 31. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un año lluvioso (CS=1,2CA). Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	158,24	120,04	60,02	21,83	10,91
	Vega	3101-166	220,98	166,42	84,57	30,01	15,01
Plano	Bajo	3101-298	182,79	137,77	70,93	24,55	13,64
	Meseta	3101-297	139,14	105,04	51,84	17,73	9,55
Ondulado	Ondulado	3101-398	103,67	76,39	39,56	13,64	6,82
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	34,10	25,92	13,64	5,46	1,36

CUADRO 32. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA). Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	106,40	79,12	40,92	13,64	6,82
	Vega	3101-166	147,32	110,49	55,93	19,10	10,91
Plano	Bajo	3101-298	122,77	91,39	46,38	16,37	8,18
	Meseta	3101-297	92,76	69,57	35,47	12,28	6,82
Ondulado	Ondulado	3101-398	68,21	51,84	25,92	9,55	5,46
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	23,19	17,73	8,18	2,73	1,36

CUADRO 33. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA). Predio Mapullay. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	Vega salina	3101-166	79,12	58,66	30,01	10,91	5,46
	Vega	3101-166	110,49	83,21	42,29	15,01	8,18
Plano	Bajo	3101-298	91,39	68,21	35,47	12,28	6,82
	Meseta	3101-297	69,57	51,84	25,92	9,55	5,46
Ondulado	Ondulado	3101-398	50,47	38,19	19,10	6,82	4,09
Cerrano	Cerrano erosionado	3101-417	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Cerrano	3101-457	17,73	12,28	6,82	2,73	1,36

CUADRO 34. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un año normal (CS=CA). Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	126,69	95,32	48,26	16,89	8,45
	248	3101-248	147,21	111,01	56,71	19,31	10,86
	258	3101-258	152,03	114,63	57,92	19,31	10,86
Ondulado	328	3101-328	66,36	49,47	25,34	8,45	4,83
	358	3101-358	71,19	53,09	26,55	9,65	4,83
	388	3101-388	77,22	57,92	28,96	9,65	4,83
Cerrano	428	3101-428	19,31	14,48	7,24	2,41	1,21
	458	3101-458	24,13	18,10	9,65	3,62	1,21
Montano	519	3101-519	9,65	7,24	3,62	1,21	1,21

CUADRO 35. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un año lluvioso (CS=1,2CA). Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	152,03	114,63	57,92	20,51	9,65
	248	3101-248	176,16	132,73	67,57	22,93	13,27
	258	3101-258	182,20	137,55	69,98	22,93	13,27
Ondulado	328	3101-328	79,64	59,12	30,17	9,65	6,03
	358	3101-358	85,67	63,95	31,37	12,07	6,03
	388	3101-388	92,91	69,98	34,99	12,07	6,03
Cerrano	428	3101-428	22,93	16,89	8,45	2,41	1,21
	458	3101-458	28,96	21,72	12,07	4,83	1,21
Montano	519	3101-519	12,07	8,45	4,83	1,21	1,21

CUADRO 36. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA). Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	101,35	76,02	38,61	13,27	7,24
	248	3101-248	118,25	88,08	44,64	15,69	8,45
	258	3101-258	121,87	91,70	45,85	15,69	8,45
Ondulado	328	3101-328	53,09	39,82	20,51	7,24	3,62
	358	3101-358	56,71	42,23	21,72	7,24	3,62
	388	3101-388	61,54	45,85	22,93	8,45	4,83
Cerrano	428	3101-428	15,69	12,07	6,03	2,41	1,21
	458	3101-458	19,31	14,48	7,24	2,41	1,21
Montano	519	3101-519	7,24	6,03	2,41	1,21	0,00

CUADRO 37. Productividad Secundaria (kg pv/ha) de acuerdo a Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) por Sitio y Condición para un sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA). Predio San Jorge. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio (nomenclatura)	Código	Condición				
			Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Plano	228	3101-228	76,02	56,71	28,96	9,65	4,83
	248	3101-248	88,08	66,36	33,78	12,07	6,03
	258	3101-258	91,70	68,78	34,99	12,07	6,03
Ondulado	328	3101-328	39,82	30,17	14,48	4,83	2,41
	358	3101-358	42,23	31,37	15,69	6,03	2,41
	388	3101-388	45,85	34,99	18,10	6,03	3,62
Cerrano	428	3101-428	12,07	8,45	4,83	1,21	1,21
	458	3101-458	14,48	10,86	6,03	2,41	1,21
Montano	519	3101-519	6,03	4,83	2,41	1,21	0,00

8. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En este capítulo se realiza una presentación y discusión de los resultados obtenidos en la determinación de la Capacidad Sustentadora y la Productividad Secundaria para la Comuna de Santo Domingo.

8.1. Determinación de la Capacidad Sustentadora para los Sitios de la Comuna de Santo Domingo, de acuerdo a la Condición y niveles de precipitación.

La obtención de los valores para todos los Sitios de la Comuna se realizó basándose en los estudios de los Predios Mapullay y San Jorge, en los cuales existía información suficiente para estimar la Capacidad Sustentadora de sus respectivos Sitios. De esta forma, sobre la base de los resultados obtenidos de los predios ya mencionados, comparando los pastizales y por similitud de ambientes edáficos se infirió la Capacidad Sustentadora para los Sitios restantes de la Comuna.

Los valores calculados de la Capacidad Sustentadora de los Sitios y Condición existentes en la Comuna deben ser considerados sólo como aproximados, dado que no se dispone de la totalidad de la información requerida para hacer un cálculo más preciso y se basa en dos supuestos fundamentales, los cuales son: las praderas están en estado de equilibrio y la carga animal total del predio es igual a la Capacidad Sustentadora. Los valores, sin embargo y, dada las circunstancias, deben ser considerados como aceptables.

El uso de estas cifras teóricas permite hacer cálculos más precisos de asignación de cargas animales a cada campo, de acuerdo a la superficie de cada Sitio y Condición que exista en el área. Los ajustes definitivos, sin embargo, se deben hacer cada año, de acuerdo a las condiciones locales, a las características específicas del área y al comportamiento del ganado. Estas cifras teóricas deben ser complementadas con cifras empíricas producto de la experiencia de terreno y libro de potreros, evaluando continuamente, a través de transectos, la Condición del pastizal.

Los Cuadros 38, 39, 40 y 41 presentan los resultados obtenidos de Capacidad Sustentadora, para los diferentes Sitios y Condición de los pastizales de la comuna, de acuerdo a los niveles de precipitación.

Los resultados presentados en los cuadros antes mencionados evidencian que el Distrito Depresional es el que presenta la mayor Capacidad Sustentadora, seguidos por el Distrito Plano, Ondulado, Cerrano y finalmente, el Distrito Montano que presenta la más baja Capacidad Sustentadora. Uno de los aspectos interesantes es que se puede fijar un techo y un piso de Capacidad Sustentadora global de la Comuna. El Sitio 188, es el que posee la mayor Capacidad Sustentadora, mientras que el Sitio 537 presenta la menor Capacidad Sustentadora. Para ejemplificar esto y poder visualizar las diferencias entre los Sitios extremos, se tiene que el Sitio 188 posee una Capacidad Sustentadora en Condición excelente y para año normal de 1.43 UA/ha/año; en cambio, el Sitio 537, para la misma Condición y nivel de precipitación, su Capacidad Sustentadora es de 0.05 UA/ha/año, quedando de manifiesto las grandes diferencias que existen entre estos Sitios.

CUADRO 38. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año normal (CS=CA), de acuerdo a los diferentes Sitios y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	1,05	0,79	0,40	0,14	0,07
	129	1,10	0,83	0,42	0,14	0,08
	137	1,08	0,81	0,41	0,14	0,08
	144	1,16	0,87	0,44	0,15	0,08
	147	1,21	0,91	0,46	0,16	0,09
	148	1,25	0,94	0,48	0,16	0,09
	158	1,32	0,99	0,50	0,17	0,09
	167	1,28	0,96	0,49	0,17	0,09
	178	1,34	1,01	0,51	0,18	0,09
	179	1,3	0,98	0,50	0,17	0,09
	188	1,43	1,08	0,55	0,19	0,10
	191	0,7	0,53	0,27	0,09	0,05
	197	1,18	0,89	0,45	0,15	0,08
Plano	219	0,85	0,64	0,32	0,11	0,06
	229	0,95	0,71	0,36	0,12	0,07
	237	0,9	0,68	0,34	0,12	0,06
	244	1,08	0,81	0,41	0,14	0,08
	247	1,15	0,86	0,44	0,15	0,08
	248	1,22	0,92	0,47	0,16	0,09
	258	1,26	0,95	0,48	0,16	0,09
	259	1,19	0,89	0,45	0,16	0,08
	267	0,98	0,74	0,37	0,13	0,07
	278	1,16	0,87	0,44	0,15	0,08
	279	1,13	0,85	0,43	0,15	0,08
	288	1,30	0,98	0,50	0,17	0,09
Ondulado	319	0,40	0,30	0,15	0,05	0,03
	329	0,42	0,32	0,16	0,05	0,03
	337	0,37	0,28	0,14	0,05	0,03
	348	0,48	0,36	0,18	0,06	0,03
	358	0,59	0,44	0,23	0,08	0,04
	367	0,45	0,34	0,17	0,06	0,03
	378	0,53	0,40	0,20	0,07	0,04
	379	0,50	0,38	0,19	0,07	0,04
	388	0,64	0,48	0,24	0,08	0,04
Cerrano	437	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01
	458	0,20	0,15	0,08	0,03	0,01
	467	0,10	0,08	0,04	0,01	0,01
	488	0,28	0,21	0,11	0,04	0,02
Montano	537	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00
	558	0,09	0,07	0,03	0,01	0,01

CUADRO 39. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA), de acuerdo a los diferentes Sitios y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	1,26	0,95	0,48	0,17	0,08
	129	1,32	1,00	0,50	0,17	0,10
	137	1,30	0,97	0,49	0,17	0,10
	144	1,39	1,04	0,53	0,18	0,10
	147	1,45	1,09	0,55	0,19	0,11
	148	1,50	1,13	0,58	0,19	0,11
	158	1,58	1,19	0,60	0,20	0,11
	167	1,54	1,15	0,59	0,20	0,11
	178	1,61	1,21	0,61	0,22	0,11
	179	1,56	1,18	0,60	0,20	0,11
	188	1,72	1,30	0,66	0,23	0,12
	191	0,84	0,64	0,32	0,11	0,06
	197	1,42	1,07	0,54	0,18	0,10
Plano	219	1,02	0,77	0,38	0,13	0,07
	229	1,14	0,85	0,43	0,14	0,08
	237	1,08	0,82	0,41	0,14	0,07
	244	1,30	0,97	0,49	0,17	0,10
	247	1,38	1,03	0,53	0,18	0,10
	248	1,46	1,10	0,56	0,19	0,11
	258	1,51	1,14	0,58	0,19	0,11
	259	1,43	1,07	0,54	0,19	0,10
	267	1,18	0,89	0,44	0,16	0,08
	278	1,39	1,04	0,53	0,18	0,10
	279	1,36	1,02	0,52	0,18	0,10
	288	1,56	1,18	0,60	0,20	0,11
Ondulado	319	0,48	0,36	0,18	0,06	0,04
	329	0,50	0,38	0,19	0,06	0,04
	337	0,44	0,34	0,17	0,06	0,04
	348	0,58	0,43	0,22	0,07	0,04
	358	0,71	0,53	0,28	0,10	0,05
	367	0,54	0,41	0,20	0,07	0,04
	378	0,64	0,48	0,24	0,08	0,05
	379	0,60	0,46	0,23	0,08	0,05
	388	0,77	0,58	0,29	0,10	0,05
Cerrano	437	0,10	0,07	0,04	0,01	0,01
	458	0,24	0,18	0,10	0,04	0,01
	467	0,12	0,10	0,05	0,01	0,01
	488	0,34	0,25	0,13	0,05	0,02
Montano	537	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00
	558	0,11	0,08	0,04	0,01	0,01

CUADRO 40. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA), de acuerdo a los diferentes Sitios y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	0,84	0,63	0,32	0,11	0,06
	129	0,88	0,66	0,34	0,12	0,06
	137	0,86	0,65	0,33	0,11	0,06
	144	0,93	0,70	0,35	0,12	0,07
	147	0,97	0,73	0,37	0,13	0,07
	148	1,00	0,75	0,38	0,13	0,07
	158	1,06	0,79	0,40	0,14	0,07
	167	1,02	0,77	0,39	0,13	0,07
	178	1,07	0,81	0,41	0,14	0,08
	179	1,04	0,78	0,40	0,14	0,07
	188	1,14	0,86	0,44	0,15	0,08
	191	0,56	0,42	0,21	0,07	0,04
	197	0,94	0,71	0,36	0,12	0,07
Plano	219	0,68	0,51	0,26	0,09	0,05
	229	0,76	0,57	0,29	0,10	0,05
	237	0,72	0,54	0,27	0,09	0,05
	244	0,86	0,65	0,33	0,11	0,06
	247	0,92	0,69	0,35	0,12	0,06
	248	0,98	0,73	0,37	0,13	0,07
	258	1,01	0,76	0,38	0,13	0,07
	259	0,95	0,72	0,36	0,12	0,07
	267	0,78	0,59	0,30	0,10	0,06
	278	0,93	0,70	0,35	0,12	0,07
	279	0,90	0,68	0,35	0,12	0,06
	288	1,04	0,78	0,40	0,14	0,07
Ondulado	319	0,32	0,24	0,12	0,04	0,02
	329	0,34	0,25	0,13	0,04	0,02
	337	0,30	0,22	0,11	0,04	0,02
	348	0,38	0,29	0,15	0,05	0,03
	358	0,47	0,35	0,18	0,06	0,03
	367	0,36	0,27	0,14	0,05	0,03
	378	0,42	0,32	0,16	0,06	0,03
	379	0,40	0,30	0,15	0,05	0,03
	388	0,51	0,38	0,20	0,07	0,04
Cerrano	437	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00
	458	0,16	0,12	0,06	0,02	0,01
	467	0,08	0,06	0,03	0,01	0,01
	488	0,22	0,17	0,09	0,03	0,02
Montano	537	0,04	0,03	0,02	0,01	0,00
	558	0,07	0,05	0,03	0,01	0,01

CUADRO 41. Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA), de acuerdo a los diferentes Sitios y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	0,63	0,47	0,24	0,08	0,04
	129	0,66	0,50	0,25	0,09	0,05
	137	0,65	0,49	0,25	0,08	0,05
	144	0,70	0,52	0,27	0,09	0,05
	147	0,73	0,55	0,28	0,09	0,05
	148	0,75	0,56	0,29	0,10	0,05
	158	0,79	0,60	0,30	0,10	0,06
	167	0,77	0,58	0,29	0,10	0,05
	178	0,80	0,60	0,31	0,11	0,06
	179	0,78	0,59	0,30	0,10	0,05
	188	0,86	0,65	0,33	0,11	0,06
	191	0,42	0,32	0,16	0,05	0,03
	197	0,71	0,53	0,27	0,09	0,05
Plano	219	0,51	0,38	0,19	0,07	0,04
	229	0,57	0,43	0,22	0,07	0,04
	237	0,54	0,41	0,21	0,07	0,04
	244	0,65	0,49	0,25	0,08	0,05
	247	0,69	0,52	0,26	0,09	0,05
	248	0,73	0,55	0,28	0,10	0,05
	258	0,76	0,57	0,29	0,10	0,05
	259	0,71	0,54	0,27	0,09	0,05
	267	0,59	0,44	0,22	0,08	0,04
	278	0,70	0,52	0,27	0,09	0,05
	279	0,68	0,51	0,26	0,09	0,05
	288	0,78	0,59	0,30	0,10	0,05
Ondulado	319	0,24	0,18	0,09	0,03	0,02
	329	0,25	0,19	0,10	0,03	0,02
	337	0,22	0,17	0,08	0,03	0,02
	348	0,29	0,22	0,11	0,04	0,02
	358	0,35	0,27	0,14	0,05	0,02
	367	0,27	0,20	0,10	0,04	0,02
	378	0,32	0,24	0,12	0,04	0,02
	379	0,30	0,23	0,11	0,04	0,02
	388	0,38	0,29	0,15	0,05	0,03
Cerrano	437	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00
	458	0,12	0,09	0,05	0,02	0,01
	467	0,06	0,05	0,02	0,01	0,00
	488	0,17	0,13	0,06	0,02	0,01
Montano	537	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00
	558	0,05	0,04	0,02	0,01	0,00

También resulta interesante comparar la Capacidad Sustentadora en un año normal para una Condición excelente (potencial) y para una Condición regular, que es la que predomina en la Comuna, con la finalidad de estimar qué Capacidad Sustentadora es posible alcanzar, manejando el pastizal sobre la base de conceptos agroecológicos. Así, en el Distrito Plano la Capacidad Sustentadora en Condición regular para el Sitio 288 es de 0.5 UA/ha/año; en cambio, para una Condición excelente, la Capacidad Sustentadora para el mismo Sitio sería de 1.3 UA/ha/año, quedando en evidencia la gran diferencia que existe al manejar en forma adecuada el pastizal. Este Distrito posee una gran importancia pues ocupa la mayor superficie de la Comuna (37.329,96 ha). La Condición se presenta en forma de curva logarítmica, por lo que cambios de Condición son muy relevantes pues aumentan o disminuyen enormemente la calidad del pastizal.

Otra de las diferencias importantes que se pueden obtener de los resultados es la que existe entre Capacidad Sustentadora para los diferentes niveles de precipitación. Para un Sitio del Distrito ondulado, 337, la Capacidad Sustentadora para un año normal en una Condición buena es de 0.28 UA/ha/año, para un año lluvioso, 0.34 UA/ha/año, para un pastoreo excesivo, 0.22 UA/ha/año, y para un año seco, 0.17 UA/ha/año. Esto permite al ganadero adecuar las cargas, de acuerdo al nivel de precipitación del año, evitando de esta forma el sobrepastoreo y el subpastoreo, obteniendo así el máximo rendimiento del pastizal.

Hablar de valores de Capacidad Sustentadora para cada Sitio resulta demasiado preciso, por lo que se ha resumido los resultados obtenidos en rangos por Distrito, los que contemplan la Capacidad Sustentadora del mejor y peor Sitio, de acuerdo a la Condición y niveles de precipitación (Cuadros 42, 43, 44, 45).

En las Figuras 5 y 6 está representada en forma cartográfica la Capacidad Sustentadora para las Condiciones excelente y regular, para una año normal. Se escogió estas dos Condiciones pues representan la Capacidad Sustentadora potencial (Condición excelente) y la Capacidad Sustentadora predominante en la Comuna (Condición regular). La Capacidad Sustentadora se agrupó en rangos, para definir áreas que permitan una mejor apreciación de los resultados.

8.2. Determinación de la Productividad Secundaria para los Sitios de la Comuna de Santo Domingo, en base a la Capacidad Sustentadora, Condición y niveles de precipitación.

Para determinar los valores de Productividad Secundaria correspondientes a cada Sitio de la Comuna, se utilizó la información obtenida, tanto del Predio Mapullay como del Predio San Jorge. Esta información permitió establecer una relación entre Capacidad Sustentadora y Productividad Secundaria, con la cual se puede estimar la Productividad Secundaria de todos los Sitios de la Comuna a partir de su Capacidad Sustentadora.

Por tanto, la Productividad Secundaria está relacionada directamente con la Capacidad Sustentadora, por lo que los valores de productividad están restringidos a las condiciones planteadas para el cálculo de la Capacidad Sustentadora (Cap. 8.1), de esta forma los valores de Productividad Secundaria sólo deben ser considerados como aproximados.

CUADRO 42. Rangos de Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año normal (CS=CA), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	0,7 - 1,43	0,53 - 1,08	0,27 - 0,55	0,09 - 0,19	0,05 - 0,10	3.920,65
Plano	0,85 - 1,30	0,64 - 0,98	0,32 - 0,50	0,11 - 0,17	0,06 - 0,09	37.329,96
Ondulado	0,37 - 0,64	0,28 - 0,48	0,14 - 0,24	0,05 - 0,08	0,03 - 0,04	9.266,73
Cerrano	0,08 - 0,28	0,06 - 0,21	0,03 - 0,11	0,01 - 0,04	0,01 - 0,02	322,52
Montano	0,05 - 0,09	0,04 - 0,07	0,02 - 0,03	0,00 - 0,01	0,00 - 0,01	3,01

CUADRO 43. Rangos de Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	0,84 - 1,72	0,64 - 1,30	0,32 - 0,66	0,11 - 0,23	0,06 - 0,12	3.920,65
Plano	1,02 - 1,56	0,77 - 1,18	0,38 - 0,60	0,13 - 0,20	0,07 - 0,11	37.329,96
Ondulado	0,44 - 0,77	0,34 - 0,58	0,17 - 0,19	0,06 - 0,10	0,04 - 0,05	9.266,73
Cerrano	0,10 - 0,34	0,07 - 0,25	0,04 - 0,13	0,01 - 0,05	0,01 - 0,02	322,52
Montano	0,06 - 0,11	0,05 - 0,08	0,02 - 0,04	0,00 - 0,01	0,00 - 0,01	3,01

CUADRO 44. Rangos de Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	0,56 - 1,14	0,42 - 0,86	0,21 - 0,44	0,07 - 0,15	0,04 - 0,08	3.920,65
Plano	0,68 - 1,04	0,51 - 0,78	0,26 - 0,40	0,09 - 0,14	0,05 - 0,07	37.329,96
Ondulado	0,30 - 0,51	0,22 - 0,38	0,11 - 0,20	0,04 - 0,07	0,02 - 0,04	9.266,73
Cerrano	0,06 - 0,22	0,05 - 0,17	0,02 - 0,09	0,01 - 0,03	0,00 - 0,02	322,52
Montano	0,04 - 0,17	0,03 - 0,05	0,02 - 0,03	0,00 - 0,01	0,00 - 0,01	3,01

CUADRO 45. Rangos de Capacidad Sustentadora (U.A./ha/año) para un sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	0,42 - 0,86	0,32 - 0,65	0,16 - 0,33	0,05 - 0,11	0,03 - 0,06	3.920,65
Plano	0,51 - 0,78	0,38 - 0,59	0,19 - 0,30	0,07 - 0,10	0,04 - 0,05	37.329,96
Ondulado	0,22 - 0,38	0,17 - 0,29	0,08 - 0,15	0,03 - 0,05	0,02 - 0,03	9.266,73
Cerrano	0,05 - 0,17	0,04 - 0,13	0,02 - 0,06	0,01 - 0,02	0,00 - 0,01	322,52
Montano	0,03 - 0,05	0,02 - 0,04	0,01 - 0,02	0,00 - 0,01	0,00	3,01

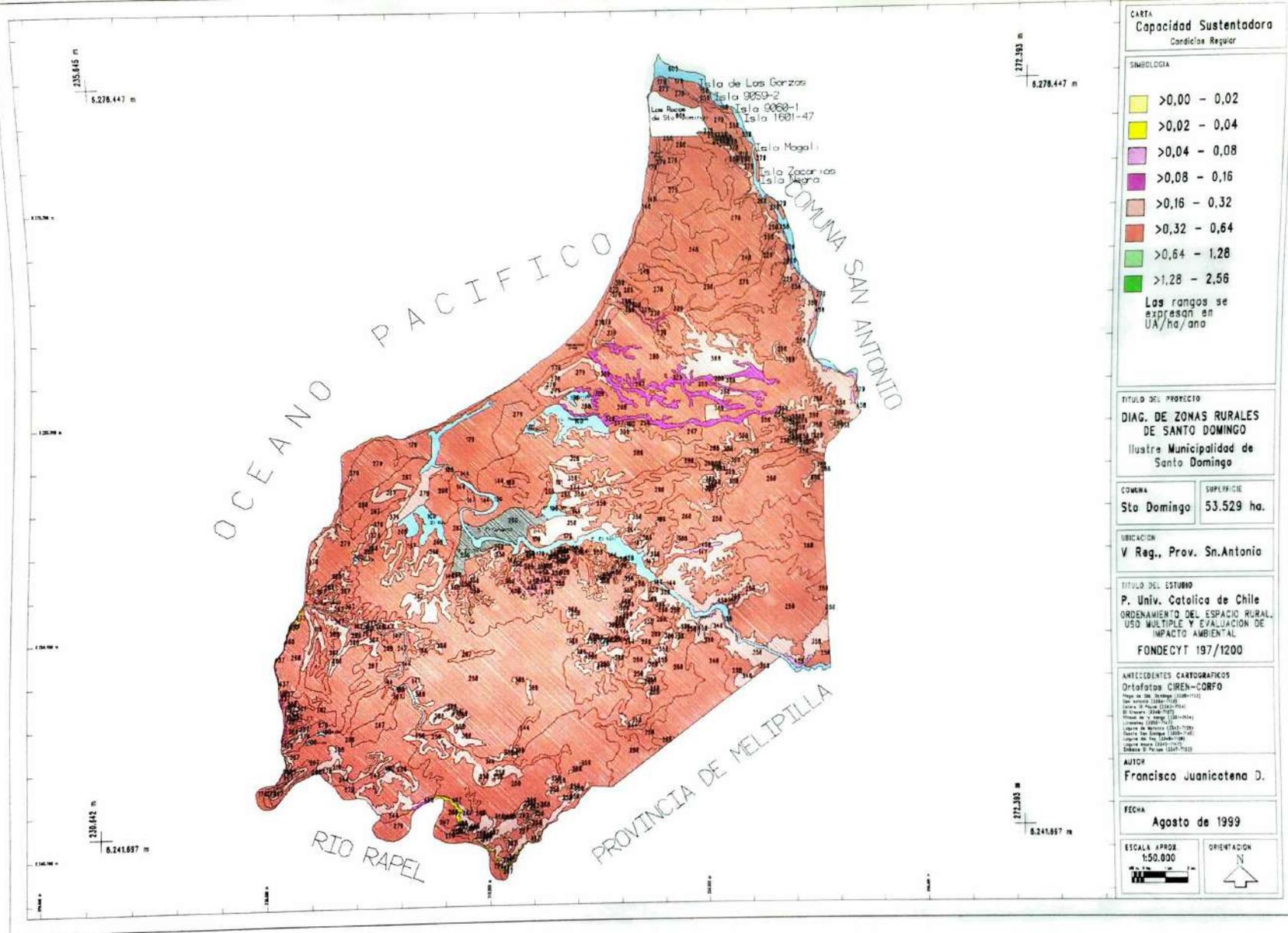


FIGURA 6: Carta Capacidad Sustentadora (UA/ha/año), para Condición regular y año normal. Comuna de Santo Domingo

8.2.1. Productividad Secundaria para un sistema de producción de bovinos de carne:

Para estimar este valor se usó la equivalencia entre Capacidad Sustentadora y Productividad Secundaria propuesta en el capítulo anterior (Cap. 7.2.1.), en donde cada unidad animal produce 136.41 kg pv/ha. (Cuadros 46, 47, 48, 49).

8.2.2. Productividad Secundaria para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito).

Para estimar este valor se usó la equivalencia entre Capacidad Sustentadora y Productividad Secundaria, propuesta en el capítulo anterior (Cap. 7.2.2.), en donde cada unidad animal produce 136.41 kg pv/ha. (Cuadros 50, 51, 52, 53).

Los resultados presentados en los Cuadros 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53 muestran que el Distrito depresional experimenta la mayor Productividad Secundaria seguidos del Distrito plano, ondulado, cerrano y, finalmente, montano. La máxima Productividad Secundaria se encuentra en el Sitio 188 y la menor en el Sitio 537, para ambos sistemas de producción (bovinos de carne y mixto). Para ejemplificar ésto y poder visualizar las diferencias entre los Sitios extremos, se tiene que el Sitio 188, para un sistema de producción de bovinos de carne y una Condición excelente (Cuadro 46), posee una Productividad Secundaria de 195.07 kg pv/ha/año para un año normal; en cambio, en el Sitio 537, bajo las mismas condiciones, su Productividad Secundaria es de 6.82 kg pv/ha/año, observándose así las grandes diferencias existentes entre ambos Sitios.

CUADRO 46. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año normal (CS=CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	143,23	107,76	54,56	19,10	9,55
	129	150,05	113,22	57,29	19,10	10,91
	137	147,32	110,49	55,93	19,10	10,91
	144	158,24	118,68	60,02	20,46	10,91
	147	165,06	124,13	62,75	21,83	12,28
	148	170,51	128,23	65,48	21,83	12,28
	158	180,06	135,05	68,21	23,19	12,28
	167	174,60	130,95	66,84	23,19	12,28
	178	182,79	137,77	69,57	24,55	12,28
	179	177,33	133,68	68,21	23,19	12,28
	188	195,07	147,32	75,03	25,92	13,64
	191	95,49	72,30	36,83	12,28	6,82
	197	160,96	121,40	61,38	20,46	10,91
Plano	219	115,95	87,30	43,65	15,01	8,18
	229	129,59	96,85	49,11	16,37	9,55
	237	122,77	92,76	46,38	16,37	8,18
	244	147,32	110,49	55,93	19,10	10,91
	247	156,87	117,31	60,02	20,46	10,91
	248	166,42	125,50	64,11	21,83	12,28
	258	171,88	129,59	65,48	21,83	12,28
	259	162,33	121,40	61,38	21,83	10,91
	267	133,68	100,94	50,47	17,73	9,55
	278	158,24	118,68	60,02	20,46	10,91
	279	154,14	115,95	58,66	20,46	10,91
	288	177,33	133,68	68,21	23,19	12,28
Ondulado	319	54,56	40,92	20,46	6,82	4,09
	329	57,29	43,65	21,83	6,82	4,09
	337	50,47	38,19	19,10	6,82	4,09
	348	65,48	49,11	24,55	8,18	4,09
	358	80,48	60,02	31,37	10,91	5,46
	367	61,38	46,38	23,19	8,18	4,09
	378	72,30	54,56	27,28	9,55	5,46
	379	68,21	51,84	25,92	9,55	5,46
	388	87,30	65,48	32,74	10,91	5,46
	Cerrano	437	10,91	8,18	4,09	1,36
458		27,28	20,46	10,91	4,09	1,36
467		13,64	10,91	5,46	1,36	1,36
488		38,19	28,65	15,01	5,46	2,73
Montano	537	6,82	5,46	2,73	1,36	0,00
	558	12,28	9,55	4,09	1,36	1,36

CUADRO 47. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	171,88	129,59	65,48	23,19	10,91
	129	180,06	136,41	68,21	23,19	13,64
	137	177,33	132,32	66,84	23,19	13,64
	144	189,61	141,87	72,30	24,55	13,64
	147	197,79	148,69	75,03	25,92	15,01
	148	204,62	154,14	79,12	25,92	15,01
	158	215,53	162,33	81,85	27,28	15,01
	167	210,07	156,87	80,48	27,28	15,01
	178	219,62	165,06	83,21	30,01	15,01
	179	212,80	160,96	81,85	27,28	15,01
	188	234,63	177,33	90,03	31,37	16,37
	191	114,58	87,30	43,65	15,01	8,18
	197	193,70	145,96	73,66	24,55	13,64
	Plano	219	139,14	105,04	51,84	17,73
229		155,51	115,95	58,66	19,10	10,91
237		147,32	111,86	55,93	19,10	9,55
244		177,33	132,32	66,84	23,19	13,64
247		188,25	140,50	72,30	24,55	13,64
248		199,16	150,05	76,39	25,92	15,01
258		205,98	155,51	79,12	25,92	15,01
259		195,07	145,96	73,66	25,92	13,64
267		160,96	121,40	60,02	21,83	10,91
278		189,61	141,87	72,30	24,55	13,64
279		185,52	139,14	70,93	24,55	13,64
288		212,80	160,96	81,85	27,28	15,01
Ondulado		319	65,48	49,11	24,55	8,18
	329	68,21	51,84	25,92	8,18	5,46
	337	60,02	46,38	23,19	8,18	5,46
	348	79,12	58,66	30,01	9,55	5,46
	358	96,85	72,30	38,19	13,64	6,82
	367	73,66	55,93	27,28	9,55	5,46
	378	87,30	65,48	32,74	10,91	6,82
	379	81,85	62,75	31,37	10,91	6,82
	388	105,04	79,12	39,56	13,64	6,82
	Cerrano	437	13,64	9,55	5,46	1,36
458		32,74	24,55	13,64	5,46	1,36
467		16,37	13,64	6,82	1,36	1,36
488		46,38	34,10	17,73	6,82	2,73
Montano	537	8,18	6,82	2,73	1,36	0,00
	558	15,01	10,91	5,46	1,36	1,36

CUADRO 48. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	114,58	85,94	43,65	15,01	8,18
	129	120,04	90,03	46,38	16,37	8,18
	137	117,31	88,67	45,02	15,01	8,18
	144	126,86	95,49	47,74	16,37	9,55
	147	132,32	99,58	50,47	17,73	9,55
	148	136,41	102,31	51,84	17,73	9,55
	158	144,59	107,76	54,56	19,10	9,55
	167	139,14	105,04	53,20	17,73	9,55
	178	145,96	110,49	55,93	19,10	10,91
	179	141,87	106,40	54,56	19,10	9,55
	188	155,51	117,31	60,02	20,46	10,91
	191	76,39	57,29	28,65	9,55	5,46
	197	128,23	96,85	49,11	16,37	9,55
	Plano	219	92,76	69,57	35,47	12,28
229		103,67	77,75	39,56	13,64	6,82
237		98,22	73,66	36,83	12,28	6,82
244		117,31	88,67	45,02	15,01	8,18
247		125,50	94,12	47,74	16,37	8,18
248		133,68	99,58	50,47	17,73	9,55
258		137,77	103,67	51,84	17,73	9,55
259		129,59	98,22	49,11	16,37	9,55
267		106,40	80,48	40,92	13,64	8,18
278		126,86	95,49	47,74	16,37	9,55
279		122,77	92,76	47,74	16,37	8,18
288		141,87	106,40	54,56	19,10	9,55
Ondulado		319	43,65	32,74	16,37	5,46
	329	46,38	34,10	17,73	5,46	2,73
	337	40,92	30,01	15,01	5,46	2,73
	348	51,84	39,56	20,46	6,82	4,09
	358	64,11	47,74	24,55	8,18	4,09
	367	49,11	36,83	19,10	6,82	4,09
	378	57,29	43,65	21,83	8,18	4,09
	379	54,56	40,92	20,46	6,82	4,09
	388	69,57	51,84	27,28	9,55	5,46
	437	8,18	6,82	2,73	1,36	0,00
Cerrano	458	21,83	16,37	8,18	2,73	1,36
	467	10,91	8,18	4,09	1,36	1,36
	488	30,01	23,19	12,28	4,09	2,73
	537	5,46	4,09	2,73	1,36	0,00
Montano	558	9,55	6,82	4,09	1,36	1,36

CUADRO 49. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición					
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	119	85,94	64,11	32,74	10,91	5,46	
	129	90,03	68,21	34,10	12,28	6,82	
	137	88,67	66,84	34,10	10,91	6,82	
	144	95,49	70,93	36,83	12,28	6,82	
	147	99,58	75,03	38,19	12,28	6,82	
	148	102,31	76,39	39,56	13,64	6,82	
	158	107,76	81,85	40,92	13,64	8,18	
	167	105,04	79,12	39,56	13,64	6,82	
	178	109,13	81,85	42,29	15,01	8,18	
	179	106,40	80,48	40,92	13,64	6,82	
	188	117,31	88,67	45,02	15,01	8,18	
	191	57,29	43,65	21,83	6,82	4,09	
	197	96,85	72,30	36,83	12,28	6,82	
	Plano	219	69,57	51,84	25,92	9,55	5,46
229		77,75	58,66	30,01	9,55	5,46	
237		73,66	55,93	28,65	9,55	5,46	
244		88,67	66,84	34,10	10,91	6,82	
247		94,12	70,93	35,47	12,28	6,82	
248		99,58	75,03	38,19	13,64	6,82	
258		103,67	77,75	39,56	13,64	6,82	
259		96,85	73,66	36,83	12,28	6,82	
267		80,48	60,02	30,01	10,91	5,46	
278		95,49	70,93	36,83	12,28	6,82	
279		92,76	69,57	35,47	12,28	6,82	
288		106,40	80,48	40,92	13,64	6,82	
Ondulado		319	32,74	24,55	12,28	4,09	2,73
		329	34,10	25,92	13,64	4,09	2,73
	337	30,01	23,19	10,91	4,09	2,73	
	348	39,56	30,01	15,01	5,46	2,73	
	358	47,74	36,83	19,10	6,82	2,73	
	367	36,83	27,28	13,64	5,46	2,73	
	378	43,65	32,74	16,37	5,46	2,73	
	379	40,92	31,37	15,01	5,46	2,73	
	388	51,84	39,56	20,46	6,82	4,09	
	Cerrano	437	6,82	5,46	2,73	1,36	0,00
458		16,37	12,28	6,82	2,73	1,36	
467		8,18	6,82	2,73	1,36	0,00	
488		23,19	17,73	8,18	2,73	1,36	
Montano	537	4,09	2,73	1,36	0,00	0,00	
	558	6,82	5,46	2,73	1,36	0,00	

CUADRO 50. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año normal (CS=CA) y para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	126,69	95,32	48,26	16,89	8,45
	129	132,73	100,15	50,68	16,89	9,65
	137	130,31	97,73	49,47	16,89	9,65
	144	139,97	104,97	53,09	18,10	9,65
	147	146,00	109,80	55,50	19,31	10,86
	148	150,83	113,42	57,92	19,31	10,86
	158	159,27	119,45	60,33	20,51	10,86
	167	154,44	115,83	59,12	20,51	10,86
	178	161,68	121,87	61,54	21,72	10,86
	179	156,86	118,25	60,33	20,51	10,86
	188	172,54	130,31	66,36	22,93	12,07
	191	84,46	63,95	32,58	10,86	6,03
	197	142,38	107,39	54,30	18,10	9,65
	Plano	219	102,56	77,22	38,61	13,27
229		114,63	85,67	43,44	14,48	8,45
237		108,59	82,05	41,02	14,48	7,24
244		130,31	97,73	49,47	16,89	9,65
247		138,76	103,77	53,09	18,10	9,65
248		147,21	111,01	56,71	19,31	10,86
258		152,03	114,63	57,92	19,31	10,86
259		143,59	107,39	54,30	19,31	9,65
267		118,25	89,29	44,64	15,69	8,45
278		139,97	104,97	53,09	18,10	9,65
279		136,35	102,56	51,88	18,10	9,65
288		156,86	118,25	60,33	20,51	10,86
Ondulado		319	48,26	36,20	18,10	6,03
	329	50,68	38,61	19,31	6,03	3,62
	337	44,64	33,78	16,89	6,03	3,62
	348	57,92	43,44	21,72	7,24	3,62
	358	71,19	53,09	27,75	9,65	4,83
	367	54,30	41,02	20,51	7,24	3,62
	378	63,95	48,26	24,13	8,45	4,83
	379	60,33	45,85	22,93	8,45	4,83
	388	77,22	57,92	28,96	9,65	4,83
Cerrano	437	9,65	7,24	3,62	1,21	1,21
	458	24,13	18,10	9,65	3,62	1,21
	467	12,07	9,65	4,83	1,21	1,21
	488	33,78	25,34	13,27	4,83	2,41
Montano	537	6,03	4,83	2,41	1,21	0,00
	558	10,86	8,45	3,62	1,21	1,21

CUADRO 51. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA) y para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	152,03	114,63	57,92	20,51	9,65
	129	159,27	120,66	60,33	20,51	12,07
	137	156,86	117,04	59,12	20,51	12,07
	144	167,72	125,49	63,95	21,72	12,07
	147	174,96	131,52	66,36	22,93	13,27
	148	180,99	136,35	69,98	22,93	13,27
	158	190,64	143,59	72,40	24,13	13,27
	167	185,82	138,76	71,19	24,13	13,27
	178	194,26	146,00	73,60	26,55	13,27
	179	188,23	142,38	72,40	24,13	13,27
	188	207,54	156,86	79,64	27,75	14,48
	191	101,35	77,22	38,61	13,27	7,24
	197	171,34	129,11	65,16	21,72	12,07
Plano	219	123,07	92,91	45,85	15,69	8,45
	229	137,55	102,56	51,88	16,89	9,65
	237	130,31	98,94	49,47	16,89	8,45
	244	156,86	117,04	59,12	20,51	12,07
	247	166,51	124,28	63,95	21,72	12,07
	248	176,16	132,73	67,57	22,93	13,27
	258	182,20	137,55	69,98	22,93	13,27
	259	172,54	129,11	65,16	22,93	12,07
	267	142,38	107,39	53,09	19,31	9,65
	278	167,72	125,49	63,95	21,72	12,07
	279	164,10	123,07	62,74	21,72	12,07
	288	188,23	142,38	72,40	24,13	13,27
Ondulado	319	57,92	43,44	21,72	7,24	4,83
	329	60,33	45,85	22,93	7,24	4,83
	337	53,09	41,02	20,51	7,24	4,83
	348	69,98	51,88	26,55	8,45	4,83
	358	85,67	63,95	33,78	12,07	6,03
	367	65,16	49,47	24,13	8,45	4,83
	378	77,22	57,92	28,96	9,65	6,03
	379	72,40	55,50	27,75	9,65	6,03
	388	92,91	69,98	34,99	12,07	6,03
Cerrano	437	12,07	8,45	4,83	1,21	1,21
	458	28,96	21,72	12,07	4,83	1,21
	467	14,48	12,07	6,03	1,21	1,21
	488	41,02	30,17	15,69	6,03	2,41
Montano	537	7,24	6,03	2,41	1,21	0,00
	558	13,27	9,65	4,83	1,21	1,21

CUADRO 52. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA) y para un sistema mixto de producción (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	101,35	76,02	38,61	13,27	7,24
	129	106,18	79,64	41,02	14,48	7,24
	137	103,77	78,43	39,82	13,27	7,24
	144	112,21	84,46	42,23	14,48	8,45
	147	117,04	88,08	44,64	15,69	8,45
	148	120,66	90,50	45,85	15,69	8,45
	158	127,90	95,32	48,26	16,89	8,45
	167	123,07	92,91	47,06	15,69	8,45
	178	129,11	97,73	49,47	16,89	9,65
	179	125,49	94,11	48,26	16,89	8,45
	188	137,55	103,77	53,09	18,10	9,65
	191	67,57	50,68	25,34	8,45	4,83
	197	113,42	85,67	43,44	14,48	8,45
	Plano	219	82,05	61,54	31,37	10,86
229		91,70	68,78	34,99	12,07	6,03
237		86,88	65,16	32,58	10,86	6,03
244		103,77	78,43	39,82	13,27	7,24
247		111,01	83,26	42,23	14,48	7,24
248		118,25	88,08	44,64	15,69	8,45
258		121,87	91,70	45,85	15,69	8,45
259		114,63	86,88	43,44	14,48	8,45
267		94,11	71,19	36,20	12,07	7,24
278		112,21	84,46	42,23	14,48	8,45
279		108,59	82,05	42,23	14,48	7,24
288		125,49	94,11	48,26	16,89	8,45
Ondulado		319	38,61	28,96	14,48	4,83
	329	41,02	30,17	15,69	4,83	2,41
	337	36,20	26,55	13,27	4,83	2,41
	348	45,85	34,99	18,10	6,03	3,62
	358	56,71	42,23	21,72	7,24	3,62
	367	43,44	32,58	16,89	6,03	3,62
	378	50,68	38,61	19,31	7,24	3,62
	379	48,26	36,20	18,10	6,03	3,62
	388	61,54	45,85	24,13	8,45	4,83
Cerrano	437	7,24	6,03	2,41	1,21	0,00
	458	19,31	14,48	7,24	2,41	1,21
	467	9,65	7,24	3,62	1,21	1,21
	488	26,55	20,51	10,86	3,62	2,41
Montano	537	4,83	3,62	2,41	1,21	0,00
	558	8,45	6,03	3,62	1,21	1,21

CUADRO 53. Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA) y para un sistema mixto de producción (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a la Capacidad Sustentadora por Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Sitio	Condición				
		Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre
Depresional	119	76,02	56,71	28,96	9,65	4,83
	129	79,64	60,33	30,17	10,86	6,03
	137	78,43	59,12	30,17	9,65	6,03
	144	84,46	62,74	32,58	10,86	6,03
	147	88,08	66,36	33,78	10,86	6,03
	148	90,50	67,57	34,99	12,07	6,03
	158	95,32	72,40	36,20	12,07	7,24
	167	92,91	69,98	34,99	12,07	6,03
	178	96,53	72,40	37,40	13,27	7,24
	179	94,11	71,19	36,20	12,07	6,03
	188	103,77	78,43	39,82	13,27	7,24
	191	50,68	38,61	19,31	6,03	3,62
	197	85,67	63,95	32,58	10,86	6,03
	Plano	219	61,54	45,85	22,93	8,45
229		68,78	51,88	26,55	8,45	4,83
237		65,16	49,47	25,34	8,45	4,83
244		78,43	59,12	30,17	9,65	6,03
247		83,26	62,74	31,37	10,86	6,03
248		88,08	66,36	33,78	12,07	6,03
258		91,70	68,78	34,99	12,07	6,03
259		85,67	65,16	32,58	10,86	6,03
267		71,19	53,09	26,55	9,65	4,83
278		84,46	62,74	32,58	10,86	6,03
279		82,05	61,54	31,37	10,86	6,03
288		94,11	71,19	36,20	12,07	6,03
Ondulado		319	28,96	21,72	10,86	3,62
	329	30,17	22,93	12,07	3,62	2,41
	337	26,55	20,51	9,65	3,62	2,41
	348	34,99	26,55	13,27	4,83	2,41
	358	42,23	32,58	16,89	6,03	2,41
	367	32,58	24,13	12,07	4,83	2,41
	378	38,61	28,96	14,48	4,83	2,41
	379	36,20	27,75	13,27	4,83	2,41
	388	45,85	34,99	18,10	6,03	3,62
Cerrano	437	6,03	4,83	2,41	1,21	0,00
	458	14,48	10,86	6,03	2,41	1,21
	467	7,24	6,03	2,41	1,21	0,00
	488	20,51	15,69	7,24	2,41	1,21
Montano	537	3,62	2,41	1,21	0,00	0,00
	558	6,03	4,83	2,41	1,21	0,00

Otro punto interesante está en comparar la Productividad Secundaria obtenida en un sistema de producción de bovinos de carne (valido también para producción mixta), en un año normal, para una Condición excelente (potencial) y para una Condición regular, que es la que predomina en la Comuna, ésto con la finalidad de estimar qué Productividad Secundaria es posible alcanzar manejando el pastizal en forma adecuada. Así, en el Distrito plano la Productividad Secundaria en Condición regular para el Sitio 229 es de 49.11 kg pv/ha/año; en cambio, para una Condición excelente la Productividad Secundaria para el mismo Sitio sería de 129.59 kg pv/ha/año (Cuadro 46), mostrándose de esta forma el aumento de productividad que se puede alcanzar, al mejorar la Condición. Este Distrito es de suma importancia, pues ocupa la mayor superficie de la Comuna (37.329,96 ha). La Condición se presenta en forma de curva logarítmica, por lo que cambios de Condición son muy relevantes, pues aumentan o disminuyen enormemente la Productividad Secundaria.

Otra de las diferencias importantes que se pueden obtener de los resultados es la que existe entre Productividad Secundaria para los diferentes niveles de precipitación. Por ejemplo, para un Sitio del Distrito ondulado, 329, sistema de producción mixto, la Productividad Secundaria para un año normal en una Condición buena es de 38.61 kg pv/ha/año (Cuadro 50), para un año lluvioso, 45.85 kg pv/ha/año (Cuadro 51), para un pastoreo excesivo, 30.17 kg pv/ha/año (Cuadro 52), y para un año seco, 22.93 kg pv/ha/año (Cuadro 53). De esta forma, se pueden predecir las productividades de acuerdo a la Condición y niveles de precipitación.

Los valores obtenidos de Productividad Secundaria si bien son altos, están dentro de los rangos estimados por KLEE y RIQUELME (1994) quienes señalan que en el área del secano costero de la zona central la Productividad Secundaria está entre 50-150

kg pv/ha, pudiéndose incrementar hasta 300 kg pv/ha. De esta forma, en la mayoría de los Sitios los valores obtenidos se encuentran dentro del primer rango mencionado, y el potencial señalado se puede acercar en el Distrito depresional, Sitio 188, el cual produce en una Condición excelente y en un año normal 195.07 kg pv/ha/año, en un sistema de bovinos de carne. En un año lluvioso se pueden alcanzar 234.63 kg pv/ha/año para el mismo Sitio.

Hablar de valores de Productividad Secundaria para cada Sitio resulta demasiado preciso, por lo que se han resumido los resultados obtenidos en rangos por Distrito, los que contemplan la Productividad Secundaria del mejor y peor Sitio, de acuerdo a la Condición y niveles de precipitación (Cuadros 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61).

En las Figuras 7, 8, 9 y 10 está representada en forma cartográfica la Productividad Secundaria, para las Condiciones excelente y regular, para una año normal. Se escogieron estas dos Condiciones pues representan la Productividad Secundaria potencial (Condición excelente) y la Productividad Secundaria predominante en la Comuna (Condición regular). La Productividad Secundaria se agrupó en rangos, para definir áreas que permitan una mejor apreciación de los resultados.

CUADRO 54. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año normal (CS=CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	95,49 - 195,07	72,3 - 147,32	36,83 - 75,03	12,28 - 25,92	6,82 - 13,64	3.920,65
Plano	115,95 - 177,33	87,30 - 133,68	43,65 - 68,21	15,01 - 23,19	8,18 - 12,28	37.329,96
Ondulado	50,47 - 87,30	38,19 - 65,48	19,10 - 32,74	6,82 - 10,91	4,09 - 5,46	9.266,73
Cerrano	10,91 - 38,19	8,18 - 28,65	4,09 - 15,01	1,36 - 5,46	1,36 - 2,73	322.52
Montano	6,82 - 12,28	5,46 - 9,55	2,73 - 4,09	0,00 - 1,36	0,00 - 1,36	3.01

CUADRO 55. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	114,58 - 234,63	87,30 - 177,33	43,65 - 90,03	15,01 - 31,37	8,18 - 16,37	3.920,65
Plano	139,14 - 212,80	105,04 - 160,96	51,84 - 81,85	17,73 - 27,28	9,55 - 15,01	37.329,96
Ondulado	60,02 - 105,04	46,38 - 79,12	23,19 - 39,56	8,18 - 13,64	5,46 - 6,82	9.266,73
Cerrano	13,64 - 46,38	9,55 - 34,1	5,46 - 17,73	1,36 - 2,73	1,36 - 2,73	322,52
Montano	8,18 - 15,01	6,82 - 10,91	2,73 - 5,46	0,00 - 1,36	0,00 - 1,36	3,01

CUADRO 56. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales.
Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	76,39 - 155,51	57,29 - 117,31	28,65 - 60,02	9,55 - 20,46	5,46 - 10,91	3.920,65
Plano	92,76 - 141,87	69,57 - 106,40	35,47 - 54,56	12,28 - 19,10	6,82 - 9,55	37.329,96
Ondulado	40,92 - 69,57	30,01 - 51,84	15,01 - 27,28	5,46 - 9,55	2,73 - 5,46	9.266,73
Cerrano	8,18 - 30,01	6,82 - 23,19	2,73 - 12,28	1,36 - 4,09	1,36 - 2,73	322,52
Montano	5,46 - 9,55	4,09 - 6,82	2,73 - 4,09	0,00 - 1,36	0,00 - 1,36	3,01

CUADRO 57. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un Sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA) y para un sistema de producción de bovinos de carne, de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	57,29 - 117,31	43,65 - 88,67	21,83 - 45,02	6,82 - 15,01	4,09 - 8,18	3.920,65
Plano	69,57 - 106,40	51,84 - 80,48	25,92 - 40,92	9,55 - 13,64	5,46 - 6,82	37.329,96
Ondulado	30,01 - 51,84	23,19 - 39,56	10,91 - 20,46	4,09 - 6,82	2,73 - 4,09	9.266,73
Cerrano	6,82 - 23,19	5,46 - 17,73	2,73 - 8,18	1,36 - 2,73	0,00 - 1,36	322.52
Montano	4,09 - 6,82	2,73 - 5,46	1,36 - 2,73	0,00 - 1,36	0,00	3.01

CUADRO 58. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año normal (CS=CA) y para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	84,46 - 172,54	63,95 - 130,31	32,58 - 66,36	10,86 - 22,93	6,03 - 12,07	3.920,65
Plano	102,56 - 156,86	77,22 - 118,25	38,61 - 60,33	13,27 - 20,51	7,24 - 10,86	37.329,96
Ondulado	44,64 - 77,22	33,78 - 57,92	16,89 - 28,96	6,03 - 9,65	3,62 - 4,83	9.266,73
Cerrano	9,65 - 33,78	7,24 - 25,34	3,62 - 13,27	1,21 - 4,83	1,21 - 2,41	322,52
Montano	6,03 - 10,86	4,83 - 8,45	2,41 - 3,62	0,00 - 1,21	0,00 - 1,21	3,01

CUADRO 59. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un año lluvioso (CS=1,2CA) y para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	101,35 - 207,54	77,22 - 156,86	38,61 - 79,64	13,27 - 27,75	7,24 - 14,48	3.920,65
Plano	123,07 - 188,23	92,91 - 142,38	45,85 - 72,40	15,69 - 24,13	8,45 - 13,27	37.329,96
Ondulado	53,09 - 92,91	41,02 - 69,98	20,51 - 34,99	7,24 - 12,07	4,83 - 6,03	9.266,73
Cerrano	12,07 - 41,02	8,45 - 30,17	4,83 - 15,69	1,21 - 6,03	1,21 - 2,41	322,52
Montano	7,24 - 13,27	6,03 - 9,65	2,41 - 4,83	0,00 - 1,21	0,00 - 1,21	3,01

CUADRO 60. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para un pastoreo excesivo (CS=0,8CA) y para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	67,57 - 137,55	50,68 - 103,77	25,34 - 53,09	8,45 - 18,10	4,83 - 9,65	3.920,65
Plano	82,05 - 125,49	61,54 - 94,11	31,37 - 48,26	10,86 - 16,89	6,03 - 8,45	37.329,96
Ondulado	36,20 - 61,54	26,55 - 45,85	13,27 - 24,13	4,83 - 8,45	2,41 - 4,83	9.266,73
Cerrano	7,24 - 26,55	6,03 - 20,51	2,41 - 10,86	1,21 - 3,62	0,00 - 2,41	322,52
Montano	4,83 - 8,45	3,62 - 6,03	2,41 - 3,62	0,00 - 1,21	0,00 - 1,21	3,01

CUADRO 61. Rangos de Productividad Secundaria (kg pv/ha/año) para sobrepastoreo o año seco (CS=0,6CA) y para un sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito), de acuerdo a Distrito, Sitio y Condición de los pastizales. Comuna de Santo Domingo.

Distrito	Condición					Superficie (ha)
	Excelente	Buena	Regular	Pobre	Muy pobre	
Depresional	50,68 - 103,77	38,61 - 78,43	19,31 - 39,82	6,03 - 13,27	3,62 - 7,24	3.920,65
Plano	61,54 - 94,11	45,85 - 71,19	22,93 - 36,20	8,45 - 12,07	4,83 - 6,03	37.329,96
Ondulado	26,55 - 45,85	20,51 - 34,99	9,65 - 18,10	3,62 - 6,03	2,41 - 3,62	9.266,73
Cerrano	6,03 - 20,51	4,83 - 15,69	2,41 - 7,24	1,21 - 2,41	0,00 - 1,21	322,52
Montano	3,62 - 6,03	2,41 - 4,83	1,21 - 2,41	0,00 - 1,21	0,00	3,01

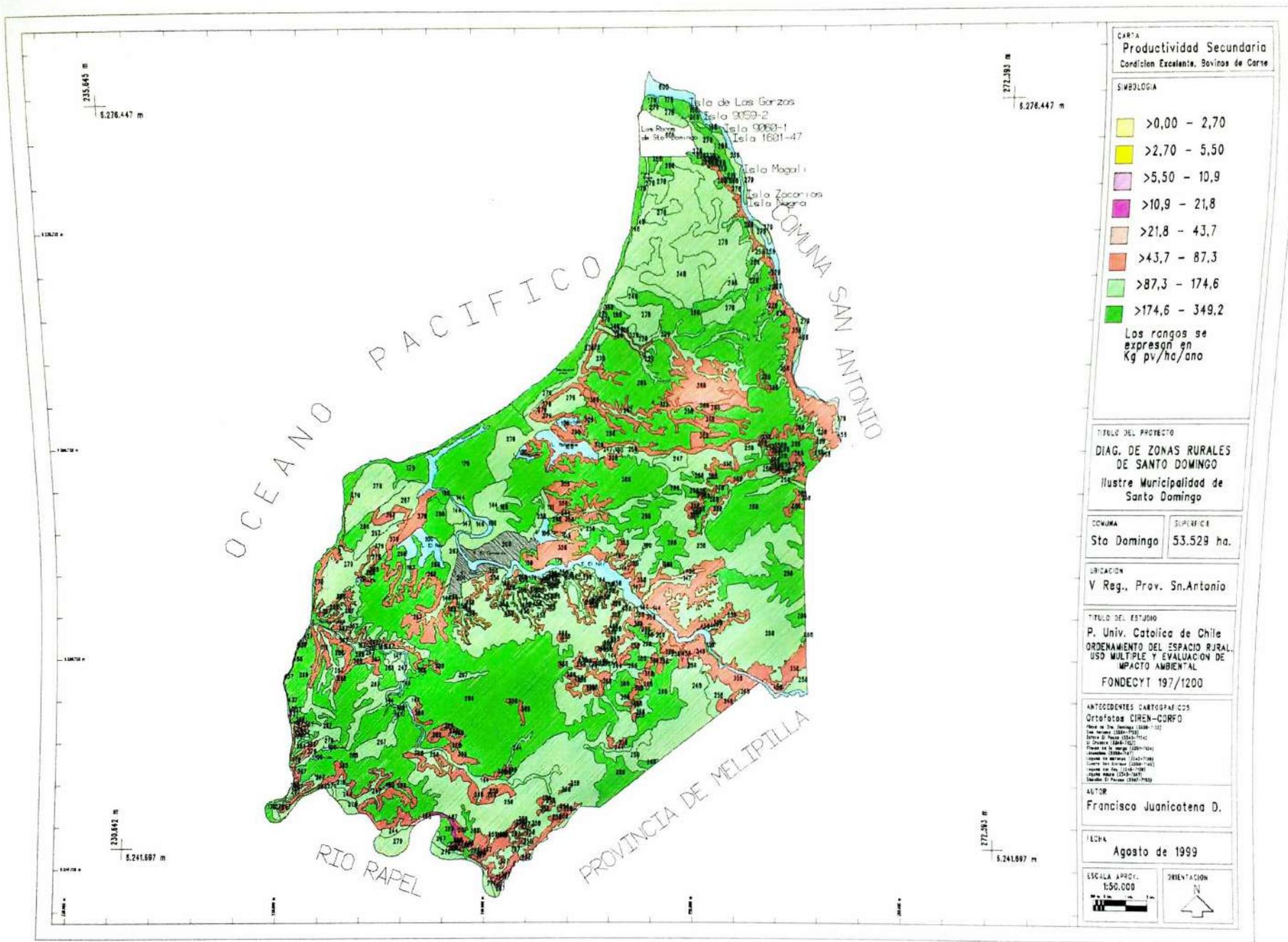


FIGURA 7: Carta Productividad Secundaria (kg pv/ha/año), para Condición excelente y año normal, sistema de producción bovinos de carne. Comuna de Santo Domingo

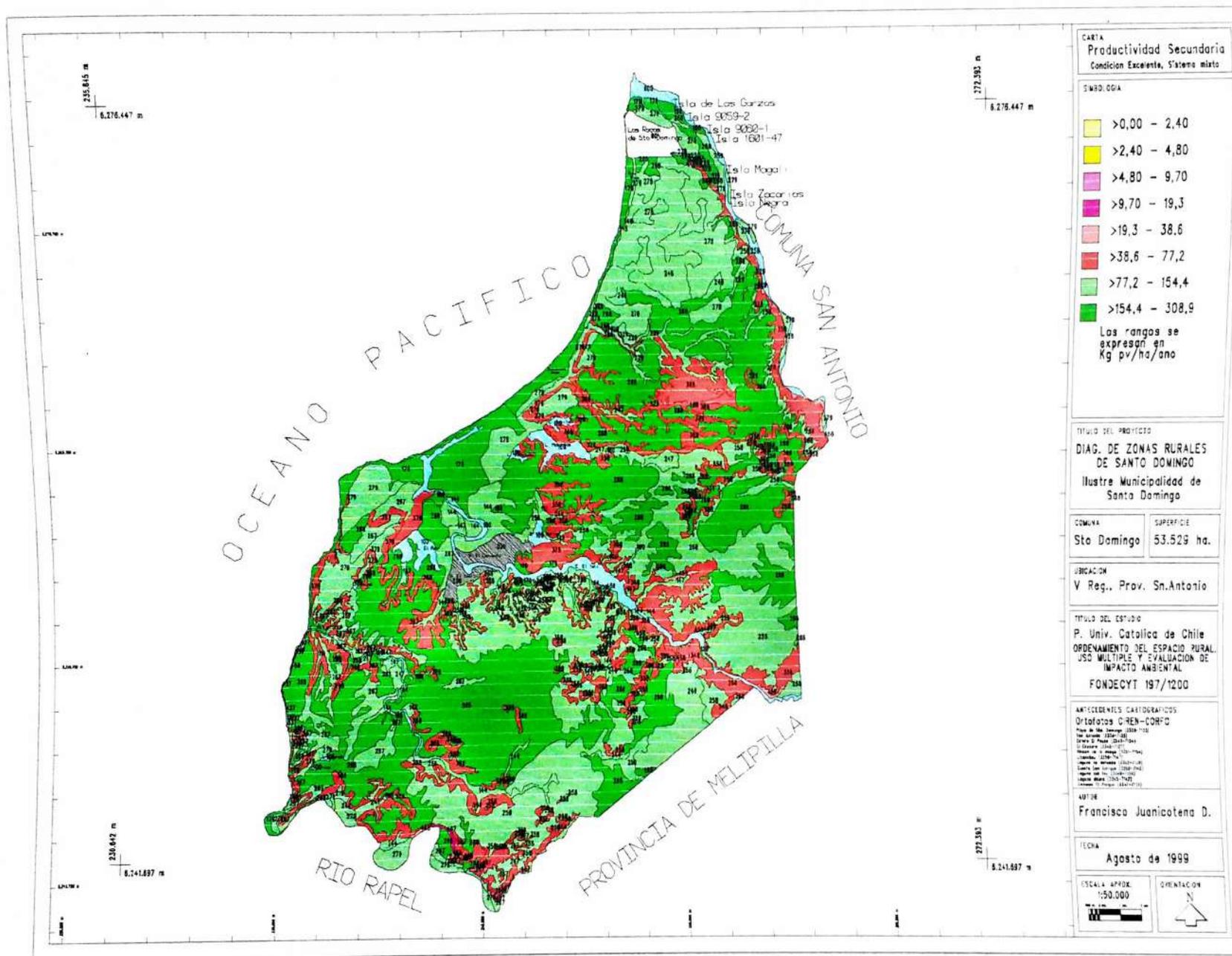


FIGURA 9: Carta Productividad Secundaria (kg pv/ha/año), para Condición excelente y año normal, sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito). Comuna de Santo Domingo

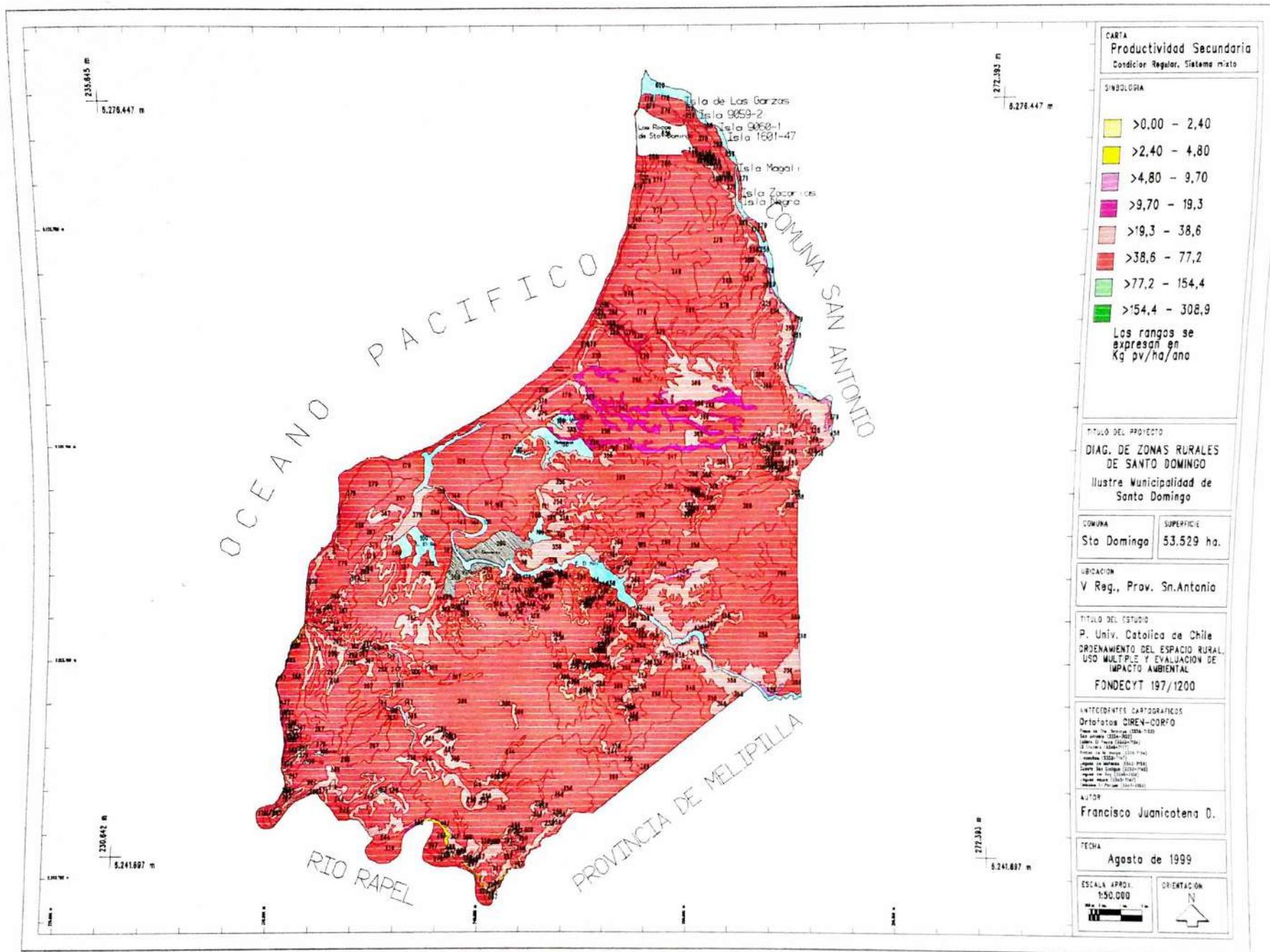


FIGURA 10: Carta Productividad Secundaria (kg pv/ha/año), para Condición regular y año normal, sistema de producción mixto (bovinos de carne y ovinos doble propósito). Comuna de Santo Domingo

9. CONCLUSIONES

Se analizó el concepto de Capacidad Sustentadora, desde un punto de vista ecológico, de Uso Múltiple y ganadero, dándole así una base conceptual a la metodología utilizada en la determinación de la Capacidad Sustentadora.

Se estimó la Capacidad Sustentadora de la Comuna de Santo Domingo en función del Sitio y Condición de los pastizales, observándose grandes diferencias entre los Sitios de los diferentes Distritos y sobre todo, quedó de manifiesto la enorme importancia que tiene la Condición en los planes de manejo del pastizal, pues permite elevar o disminuir en forma logarítmica la Capacidad Sustentadora.

Para la planificación ganadera no es útil disponer de datos de Capacidad Sustentadora fijos, inamovibles, sino que éstos deben constituir un elemento de referencia y de partida en el diseño de sistemas de producción animal, éste es el sentido y el valor que este estudio quiere dar a la Capacidad Sustentadora animal obtenida.

La ausencia de datos de Capacidad Sustentadora animal en la Provincia Secoestival nubosa referidos a Sitio y Condición hacen imposible el contraste de los resultados, que permitan llegar a conclusiones sobre la bondad de éstos.

En cuanto a la Productividad Secundaria, ésta se determinó sobre la base de la Capacidad Sustentadora, permitiendo establecer una relación entre Capacidad Sustentadora y Productividad Secundaria para la comuna de Santo Domingo.

Los valores estimados, tanto de Capacidad Sustentadora como de Productividad Secundaria, permiten hacer cálculos económicos del valor ganadero de propiedades de la comuna. De esta forma se puede hacer predicciones de rentabilidad económica de acuerdo a los Sitios presentes en los predios y de acuerdo a la Condición en que se encuentren los pastizales. Por tanto, son datos importantes que permiten evaluar la factibilidad de llevar a cabo proyectos ganaderos en la comuna.

Conocida la Capacidad Sustentadora y la Productividad Secundaria de cada uno de los Sitios presentes en la Comuna, se elaboraron cartas para las Condiciones excelente y regular para un año normal y así aportar a una base de datos que permita realizar un mejor ordenamiento territorial.

10. RESUMEN

En la Comuna de Santo Domingo, Provincia ecológica, Secoestival Nuboso o Valparaíso, se determinó Capacidad Sustentadora y Productividad Secundaria sobre la base del Sitio, Condición y niveles de precipitación. Para ésto, primeramente se caracterizó la región ecológica a la cual pertenece la Comuna, después se localizaron predios representativos del área que contenían registros de actividades (Predios Mapullay y San Jorge), determinando en ellos las productividades primarias por Sitio y Condición, además de obtener información acerca de las cargas animales utilizadas. Con toda la información proporcionada por éstos, se determinó la Capacidad Sustentadora para cada Sitio y Condición, estimándose una relación entre la Capacidad Sustentadora de los Sitios y la Productividad Secundaria alcanzada por éstos. Los valores obtenidos de los predios se utilizaron para inferir la Capacidad Sustentadora y la Productividad Secundaria de todos los Sitios y Condiciones de la Comuna, según similaridad de ambientes y vegetación de los pastizales. Finalmente, para apreciar mejor la información obtenida en el estudio se elaboraron cartas temáticas, agrupando la Capacidad Sustentadora y la Productividad Secundaria en rangos, permitiendo una mejor apreciación de los resultados obtenidos.

11. LITERATURA CITADA

- BARTELS, G.B.; NORTON, B.E. and PERRIER, G.K. 1993. An examination of the Carrying Capacity concept. In: Roy, H. Behnke, Jr. Scoones, Y. and Kerven, C.E. Range ecology at disequilibrium. U.K., Overseas Development Institute. pp.89-103.
- BASILE, J. 1977. Carrying Capacity as a planning tool. Environmental Comment: 3. Washington, DC, The Urban Land Institute
- BROWN, P. 1977. Application of the environmental Carrying Capacity concept to mountain area environments: a case study of the Grand County area. Colorado. Colorado, Fort Collins, U.S.A., Colorado State University.
- CARROL, M. 1978. Multiple Use of Woodlands. Cambridge U.K, University of Cambridge, Dept. of Land Economy.
- COSIO, F.; MORELLO, C.; ESCOBAR, R.; ZULETA, A. Y TONINI, P. 1984. Evaluación y tipificación de praderas naturalizadas del secano mediterráneo árido y semiárido de Chile. V Región. VI Praderas de la cuenca del Aconcagua (Rinconada de los Andes) IX Reunión: Soc. Chilena Producción Animal (Resúmenes). 90p.
- _____. 1999. Determinación y análisis de la Estructura Técnico-Económica para la Asignación de Derechos de Uso de pastizales en la Veranada de Montaña. Laguna del Maule. Chile. Tesis Doctoral. Córdoba, España, Universidad de Córdoba, Facultad de Veterinaria, Departamento de producción animal. 285p.
- DEMANET, R. 1985. Análisis de predios caprinos de la Zona Mediterránea Árida y Semiárida de Chile en las Comunas de Mincha, Llay-Llay y Quillota. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 361p.

- _____. 1991. Informe de actividades, comentarios y sugerencias. Estancia Río Cisne. No publicado.
- _____. COSIO, F.; PANARIO, D. 1993. Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Quito, Ecuador, Red de Pastizales Andinos, CIID-Canada. 253p.
- _____. RODRIGO, P.; ARANGUIZ, I. 1999. Análisis Territorial Rural de la Comuna de Santo Domingo.. Tomo I. Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. No publicado.
- GONZÁLEZ, L. 1998. Determinación de la Productividad Primaria, Secundaria y Condición de la Terraza marina en la Provincia Secoestival Nubosa, Predio Mapullay, Bucalemu. Taller de Licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 77p.
- HEADY, H. 1975. Rangeland Management. New York, Mc Graw-Hill.
- INFANTE, R.; GASTÓ, J.; GALLARDO, S. 1989. Estado y opciones de estados pratenses de un Sitio del Distrito plano de la Provincia Secoestival Prolongada o Mapocho. Estudio de caso y método de Condición. Sistemas en Agricultura. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 109p.
- KLEE, G.; RIQUELME, H. 1994. Modernización del sector carne bovina. Producción, Industria, Mercados. Chillán, Chile, Instituto de Investigación Agropecuaria, Centro Regional Quilamapu. 407 p.
- LÓPEZ, I. 1987. Caracterización de Sitios, pastizales y determinación de Condición y Capacidad Sustentadora. Estancia Baño Nuevo. Estepa Fría. Coyhaique. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 212p.

- LYNCH, D. 1992. Lecturas de Uso Múltiple del Territorio. Curso Superior de Especialización el Uso Múltiple del Territorio. Sistemas Agrosilvopastorales. Córdoba, España, ETSIAM-Junta de Andalucía.
- MURPHY, R. E. 1968. Lands-forms of the world. Map. Supp. N°9. Ann. Assoc. Am. Geog., v. 58.
- ODUM, E. P. 1983. Basic ecology. Philadelphia, Saunders College Publishing.
- OLIVARES, A. y GASTÓ, J. 1971. Comunidades de terófitas es subseres post-aradura y en exclusión en la estepa de *Acacia caven* (Mol.) Hook et Arn. Santiago, Est. Exp. Rinconada, Universidad de Chile. Boletín Técnico. 34: pp3-24.
- _____. ETIENNE, M.; SEGARRA, F. 1982. Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural en el secano interior mediterráneo de Chile. Avances Producción Animal. 7(1-2): pp17-24.
- _____. 1985. Praderas naturales en la Zona Mediterránea. II. Praderas en la zona Semiárida de Chile. En: Cosio, F. Demanet, R. Y Tonini, P. Valparaíso, Chile, X Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. pp37-55.
- OVALLE, C. Y AVENDAÑO, J. 1984. Utilización silvopastoral del espinal I Influencia del espino (*Acacia caven* Mol.) sobre la productividad de la pradera natural. Agricultura Técnica 43 (2):pp339-345.
- PANARIO, D.; GALLARDO, S. Y GASTÓ, J. 1987. Unidades geomorfológicas en el sistema de clasificación de pastizales. Distrito. Informe proyecto CONICYT-FONDECYT. N° 1409-86.
- PARRY, J.; VAUX, H.; DENNIS, N. 1983. Changing conceptions of sustaind-yield policy on the National Frest. Journal of Forestry 81. pp150-154.

- RUIZ, I. 1996. Praderas para Chile. Segunda Edición. Santiago de Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 734p.
- SEGARRA, F. 1980. Caracterización de la curva de crecimiento de la pradera natural, en el secano interior mediterráneo. Tesis Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. 52p.
- SILVA, F. 1991. Caracterización de los Distritos y Sitios de los pastizales de la Provincia Secoestival Nubosa. Valparaíso. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 284p.
- SMITH, E. 1991. Outline of Range Management. Lecturas en Curso Superior de Especialización "El Uso Múltiple del Territorio". Sistemas Agrosilvopastorales. Córdoba, España, ETSIAM-Junta de Andalucía.
- SPEIGHT, M. 1973. Outdoor recreation and its ecological effects. Discussion papers in conservation 4. U.K., University of London. 35p.
- TALLER DE ECOSISTEMAS PREDIALES. 1998. Exámen y diseño predial. Fundo San Jorge, Santo Domingo, Región de Valparaíso. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. No publicado.
- VALENZUELA, M. 1986. Evaluación de praderas mediterráneas del Secano Árido y Semiárido de la Región de Coquimbo y de Valparaíso, mediante el método de la Condición. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 104p.
- VIAL, G. 1991. Distritos-Sitios, Productividad y movimiento del ganado, en la Patagonia Occidental. Estancia Rio Cisnes, Coyhaique. Tesis Ingeniero Agrónomo. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. 306p.